Handbuch für Tastfunker



Zur Verwendung als Ausbildungsmittel in der Nationalen Volksarmee bestätigt

Weiß, Generalleutnant

Handbuch für Tastfunker

2. Auflage



Deutscher Militärverlag · Berlin 1972

Herausgegeben im Auftrage des Ministeriums für Nationale Verteidigung der Deutschen Demokratischen Republik

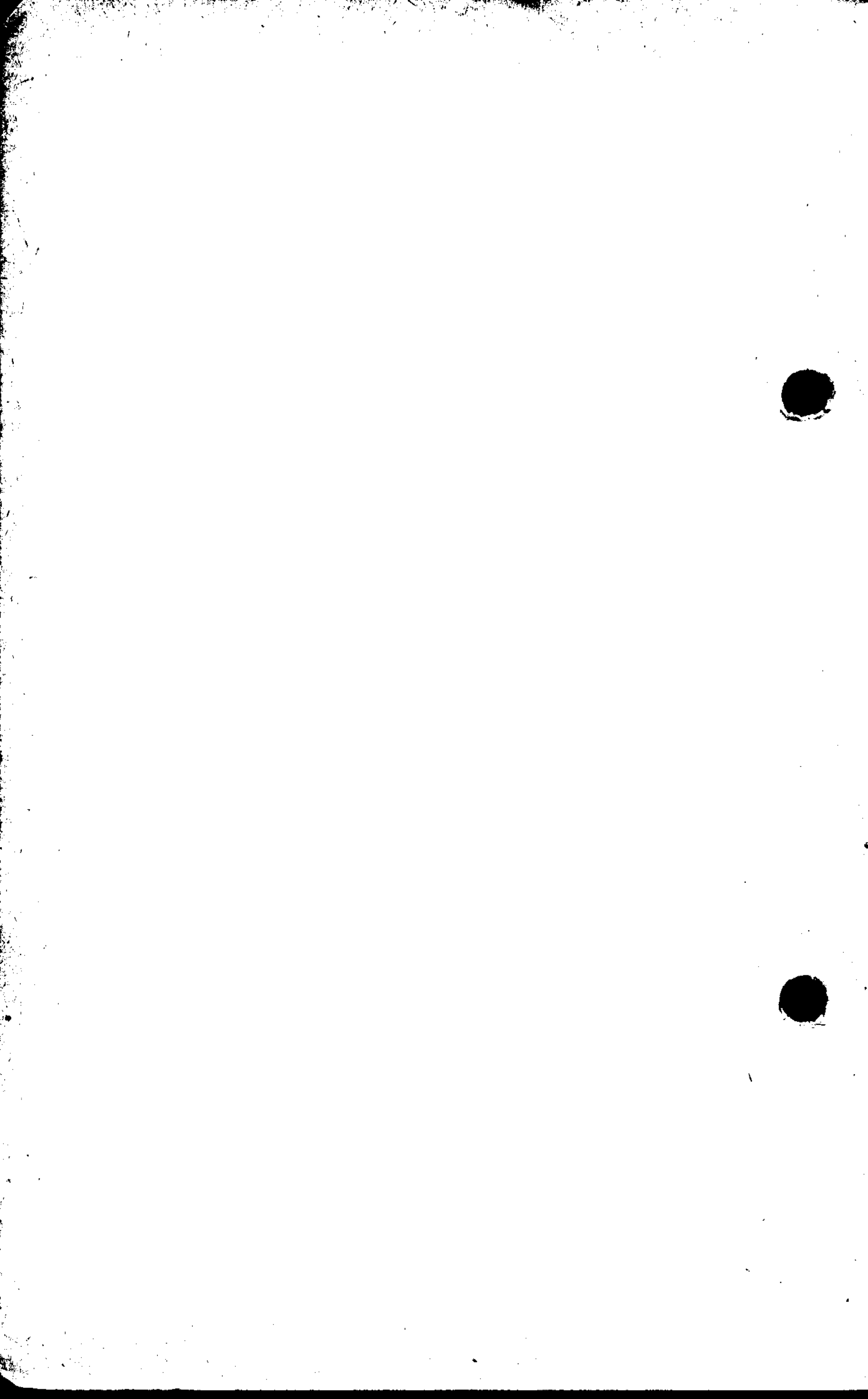
Autoren:

Oberstleutnant Ing. Siegfried Batschick; Oberstleutnant Ing. Hans-Dieter Benkowitz; Hauptmann Ing. Willi Berndt; Leutnant Ing. Harald Brunn; Hauptmann Ing. Klaus Deistung; Oberstleutnant Dipl. rer. mil. Arthur Friedenberg; Major Dipl.-Ing. Manfred Höhne; Hauptmann Dipl.-Ing. Harald Klein; Major Ing. Peter Krug; Major Ing. Ernst-Niklas Kunath; Oberstleutnant Ing. Wilhelm Lau; Major Ing. Lothar Linke; Oberstleutnant Dipl.-Ing. Heinz Mauer; Hauptmann Ing. Gernot Padur; Oberstleutnant Ing. Adolf Pfeiffer; Ing. Dieter Reichert; Oberstleutnant Ing. Helmut Richter; Oberstleutnant Ing. Rudolph Riedel; Major Ing. Bruno Roggenbuck; Oberstleutnant Dipl.-Ing. Robert Schlorke; Major Ing. Egon Schreiber; Ing. Günter Sperber; Oberstleutnant Ing. Henning Tümme; Major Ing. Günter Ulbricht; Major Ing. Heinz Voigt; Major Ing. Wolfgang Volkmer; Oberleutnant d. R. Erich Weller; Major Dr. med. Heinz Welters; Major d. R. Dipl.-Ing. Gustav Westphal; Major Ing. Horst Winski; Major Dipl.-Ing. Günter Winzek; Oberstleutnant Dipl. paed. Günter Wunderlich

Vorwort

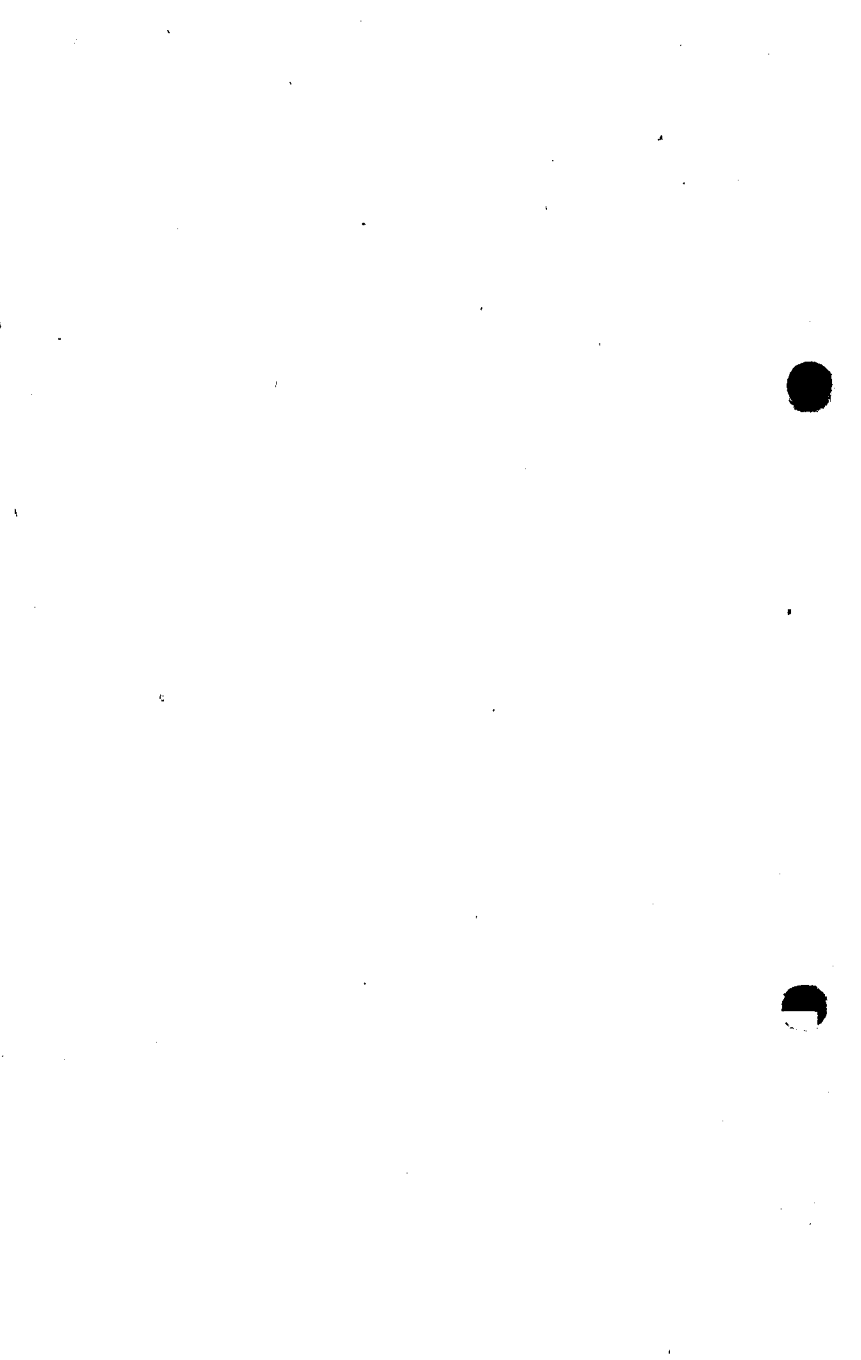
Mit dem vorliegenden Nachrichtenhandbuch wird dem Ausbilder ein Ausbildungsmittel übergeben, das in dem für ihn erforderlichen Umfang Angaben und Festlegungen über den Nachrichtenbetriebsdienst, die wichtigsten Nachrichtengerätesätze und -geräte sowie deren Entfaltung und Bedienung im Gelände in zusammengefaßter Form beinhaltet.
Es enthält Hinweise zu den Themenkomplexen der Gefechtsausbildung der Nachrichtensoldaten und soll besonders den Ausbildern bei der Vorbereitung und Durchführung der Ausbildung Hilfe und Unterstützung geben.
Die methodischen Ratschläge sollen dazu beitragen, die Gefechtsausbildung der Nachrichtentruppe intensiver, gefechtsnaher und niveauvoller zu gestalten.
Das Handbuch soll mit dazu beitragen, die Forderungen, die an die Nachrichtentruppe zum rechtzeitigen Herstellen, ununterbrochenen Halten sowie schnellen und sicheren Betreiben von Nachrichtenverbindungen gestellt werden, bereits im Ausbildungsprozeß mit hoher Qualität zu erfüllen.
Das Handbuch wurde auf der Grundlage militärischer Bestimmungen erarbeitet. Es ersetzt sie nicht, wird aber in vielen Fällen das Nachschlagen in ihnen ersparen.
Darüber hinaus soll es allen Interessenten Wissenswertes über die Nachrichtentruppe vermitteln.

Reymann, Ing.
Generalmajor



Inhaltsverzeichnis

Teil A
Nachrichtenbetriebsdienst



1. Sprechfunkbetrieb

1.1. Bestimmungen im Funkdienst

1.1.1. Allgemeine Bestimmungen

Der Funkverkehr zwischen den Funkstellen aller bewaffneten Kräfte in der DDR ist nach den Bestimmungen der DV-14/8 abzuwickeln.
Dem Inhalt nach wird der Funkverkehr in

- operativen Funkverkehr und
- Dienstfunkverkehr unterteilt.

Der **operative Funkverkehr** umfaßt das Senden und Empfangen von Funksprüchen, Signalen, Kommandos und Funkgesprächen der Kommandeure (Chefs, Leiter), die zur Führung der Truppe notwendig sind.
Der **Dienstfunkverkehr** umfaßt alle Fragen, die das Herstellen und Halten der Verbindungen und die Sicherstellung des Nachrichtenbetriebs betreffen.
Der Sendebetrieb ist nur auf Weisung des Stabes, der die Funkverbindungen organisiert hat, zu eröffnen.
Der Personenkreis, der berechtigt ist, Funksprüche, Funksignale und Funkgespräche zu führen bzw. aufzugeben, wird vom jeweiligen Stab festgelegt.
Es ist verboten, Privatgespräche und Gespräche mit offenem Text zu führen.

1.1.2. Wichtige nationale und internationale Bestimmungen

Es ist jedem Funker verboten:
- Funknachrichten, die nicht für die allgemeine Verwendung in der Öffentlichkeit bestimmt sind, unbefugt aufzufangen;
- den Inhalt oder das Vorhandensein von Nachrichten unbefugt zu verbreiten;
- Funknachrichten, die unfreiwillig mitgehört wurden, aufzuzeichnen oder Dritten mitzuteilen;
- nutzlose bzw. überflüssige Zeichen oder Mitteilungen zu übermitteln.

Ausnahmen von der Pflicht der Geheimhaltung bestehen, wenn
- es gesetzliche Bestimmungen vorschreiben oder wenn Gesetze zur Anzeige strafbarer Handlungen verpflichten;
- Befehle der Vorgesetzten den Funker von seiner Geheimhaltungspflicht entbinden.

Von der Pflicht der Geheimhaltung sind weiter befreit:
Führer von See- und Luftfahrzeugen und deren Funker, wenn Menschenleben oder erhebliche Sachwerte gefährdet sind.
Eichfrequenz s. Tabelle 1.
Zeitzeichen s. Tabelle 2.

1.1.3. Geheimhaltung im Funkdienst

Es ist streng verboten, über Funk Nachrichten zu übermitteln, die militärische oder Staatsgeheimnisse sind.

Um den Funkbetrieb geheimzuhalten, ist das Funkbetriebspersonal verpflichtet:
- die Funkgeheimnisse zu wahren;
- die Funkdisziplin und die Maßnahmen der Funktarnung streng einzuhalten;
- die Funkunterlagen und die technischen Einrichtungen vor Verlust und Bloßstellung zu schützen;
- die Regeln der gedeckten Truppenführung zu kennen.

Folgende Angaben sind streng geheimzuhalten:
- Dienstgrad, Dienststellung, Namen von Offizieren und Funkern;
- Bezeichnung der Einheiten und Standorte;
- Tarnnamen von Einheiten, Nachrichtenzentralen, Fernschreibstellen usw.;
- Ort und Aufbauplatz der Funkstelle sowie Bezeichnung der Einheit, zu der die Funkstelle gehört;
- Inhalt von Funknachrichten einschließlich Empfänger und Absender;
- Funkunterlagen;
- taktisch-technische Angaben der Funkgeräte und ihre Arbeitsweise;
- Verluste und Ausfälle;
- Sendezeiten;
- Angaben über Witterungsbedingungen;
- Stunden- und Tagesergebnisse sowie andere Angaben, aus denen die Zugehörigkeit der Funkstelle, die Waffengattung, die Führungsebene und der Charakter der zu lösenden Aufgabe hervorgehen könnten.

Verstöße gegen die Geheimhaltung werden je nach Art und Schwere des Vergehens disziplinar oder entsprechend den Gesetzen der DDR gerichtlich geahndet.
Unterlagen und technische Einrichtungen sind in Notfällen erst dann zu vernichten, wenn die unmittelbare Gefahr der Eroberung durch den Gegner besteht.

1.1.4. Allgemeine Begriffsbestimmungen

Beförderung einer Funknachricht umfaßt den Zeitraum von der Aufgabe der Funknachricht durch den Absender bis zur Aushändigung an den Empfänger.
Betriebsbereitschaft ist der Zeitpunkt, zu dem alle erforderlichen Sende- und Empfangsgeräte überprüft und abgestimmt sein müssen.
Duplexverkehr ist ein Verkehr zwischen zwei Funkstellen, die auf verschiedenen Frequenzen gleichzeitig senden und empfangen.

Durchgabe ist das Senden einer Nachricht durch die Funkstelle einschließlich der erforderlichen Rückfragen und Quittungen.

Einseitiger Funkverkehr besteht dann, wenn bestimmte Funkstellen nur senden und andere Funkstellen nur empfangen.

Funkbeziehung ist der Sammelbegriff für alle Arten von Funkrichtungen und Funknetzen.

Funkdisziplin ist die strenge Einhaltung aller in der DV-14/8 festgelegten Regeln.

Funkgeheimnis beinhaltet das Verbot, militärische, staatliche und kommerzielle Funknachrichten unbefugt aufzufangen, aufzuzeichnen oder zu verbreiten.

Funknachricht ist ein Sammelbegriff für alle Arten von Nachrichten, die auf drahtlosem Wege befördert werden.

Funk-(Funkfernschreib-)gespräch ist ein unmittelbarer mündlicher (oder schriftlicher) Gedankenaustausch zwischen zwei oder mehreren Teilnehmern auf drahtlosem Wege.

Funknetz ist eine Funkbeziehung zwischen einer Hauptfunkstelle und mehreren Unterfunkstellen, die auf einer oder auf mehreren gemeinsamen Frequenzen senden und empfangen.

Funkspruch ist eine schriftlich abgefaßte Funknachricht.

Funkrichtung ist eine Funkbeziehung zwischen zwei Funkstellen, die auf einer oder auf mehreren gemeinsamen Frequenzen senden und empfangen.

Funkstelle ist die taktische Bezeichnung für die Bedienung, das Gerät (den Gerätesatz) und das Fahrzeug.

Funkverkehr ist jeder drahtlose Nachrichtenaustausch mittels elektromagnetischer Wellen.

Funkzentrale ist die Zusammenfassung der Funkstellen auf einer Führungsstelle unter einheitlicher Leitung.

Hauptfunkstelle ist eine Funkstelle, die in einer Funkbeziehung für die ordnungsgemäße Abwicklung des Funkverkehrs verantwortlich ist (in der Regel die Funkstelle des vorgesetzten Stabes).

Klartext ist ein Text, der keine Elemente der Geheimhaltung und Verschleierung enthält. Er darf nur mit Genehmigung des jeweiligen Kommandeurs gesendet werden.

Kodieren ist das Umsetzen der Begriffe aus Tabellen in Zahlenwerte.

Rufzeichen sind Kombinationen von Buchstaben und Ziffern (oder nur Buchstaben) und dienen zur Kennzeichnung der Funkstelle.

Rundspruch ist eine Nachricht, die von der Hauptfunkstelle gleichzeitig an alle (oder mehrere) Unterfunkstellen gesendet wird.

Simplexverkehr ist ein Verkehr zwischen Funkstellen, bei dem wechselseitig gesendet und empfangen wird.

Sprechfunkverkehr ist die drahtlose Übermittlung der menschlichen Sprache.

Trupp ist die strukturmäßige Besatzung und der Gerätesatz einschließlich Fanrzeug.

Übermittlungsfunkstelle ist eine Funkstelle, die die Nachrichten aufnimmt und an eine andere Funkstelle weitergibt (sendet), wenn die Bestimmungsfunkstelle nicht unmittelbar erreicht werden kann.

Unterfunkstelle ist eine Funkstelle, die den Betrieb mit der Hauptfunkstelle

abwickelt und der Hauptfunkstelle in betrieblicher Hinsicht untergeordnet ist.

Verbindungsaufnahme ist das Feststellen und Erkennen der Gegenfunkstelle sowie das Einregeln der Funkkanäle.

Zeitüberprüfung ist die Bekanntgabe der genauen Uhrzeit zu bestimmten Zeitpunkten durch die Hauptfunkstelle.

Zweiseitiger Funkverkehr besteht dann, wenn zwei Funkstellen gleichzeitig oder wechselseitig auf einer oder auf mehreren Frequenzen senden und empfangen.

1.1.5. Betriebsunterlagen

Betriebsunterlagen sind alle zur Durchführung des Betriebsdienstes notwendigen Unterlagen.

Zu den Funkunterlagen gehören alle Unterlagen, die unmittelbar für das Herstellen, Halten und Betreiben der Funkverbindungen benötigt werden. Dazu gehören

- Rufzeichen,
- Frequenzen,
- Tarnzahlen,
- Tarnnamen,
- Schlüssel für die Tabelle des diensthabenden Funkers.

Zu den Betriebsunterlagen gehören außerdem
- Spruchformulare,
- Betriebsbücher,
- Frequenz- und Abstimmtabellen,
- Sendepläne,
- Tabelle des diensthabenden Funkers,
- Begleithefte und andere Nachweise, die zusätzlich befohlen werden können.

1.1.6. Funkeinschränkungen

Funkeinschränkung ist ein Sammelbegriff für alle Maßnahmen, die der Tarnung der Funkbeziehungen dienen. Dazu gehören in erster Linie

- das Funksendeverbot und
- die Funkstille.

Das **Funksendeverbot** beinhaltet, daß die Inbetriebnahme des Senders und das Senden grundsätzlich verboten sind, die Empfangsbereitschaft aber sichergestellt sein muß.

Funkstille heißt, daß weder gesendet noch empfangen werden darf. Die Funkstellen müssen jedoch entfaltet und arbeitsbereit sein.
Die Art und der Zeitraum der Maßnahmen der Funkeinschränkung werden vom Kommandeur bzw. Stab, der die Verbindungen organisiert hat, befohlen.

1.1.7. Einteilung der Funksprüche

Funksprüche werden in

- abgehende,
- ankommende und
- Übermittlungsfunksprüche unterteilt.

Der von der Funkstelle zu befördernde Funkspruch wird als **abgehender Funkspruch** bezeichnet.
Als **ankommender Funkspruch** wird der Funkspruch bezeichnet, der von der Funkstelle aufgenommen wird.
Übermittlungsfunksprüche sind Funksprüche, die zur Weitergabe an eine andere Funkstelle bestimmt sind. Zu den Übermittlungsfunksprüchen gehören außerdem Staffelfunksprüche, die auf einem vorher festgelegten Weg über mehrere Übermittlungsfunkstellen durchgegeben werden.

1.1.8. Einteilung der Signale

Signale werden in abgehende und ankommende

- Gefechtssignale und
- Dienstsignale eingeteilt.

Gefechtssignale sind vereinbarte mehrstellige kurze Zeichen, die aus Zahlen, Buchstaben oder Zahlen- und Buchstabenkombinationen bestehen und nicht als Funkspruch gelten. Gefechtssignale dienen zur Führung und Warnung der Truppe.
Dienstsignale sind Betriebssignale, Verkehrsabkürzungen und Betriebszeichen.

- Betriebssignale bestehen aus zweistelligen Zahlengruppen, die die Begriffe der Tabelle des diensthabenden Funkers kodieren und zur Sicherstellung der Funkverbindungen dienen.
- Verkehrsabkürzungen sind in Q- und Z-Gruppen festgelegte Begriffe und dienen der schnelleren und flüssigeren Abwicklung des Funkverkehrs.
- Betriebszeichen sind aus einem oder aus mehreren Buchstaben festgelegte Begriffe und dienen ebenfalls der schnelleren Abwicklung des Funkverkehrs.

1.1.9. Abwicklungsverfahren

Abwicklungsverfahren sind Methoden zur Beförderung von Funknachrichten.
Bei der Durchgabe von Funknachrichten kann man folgende Abwicklungsverfahren anwenden:

- »Mit Quittung« (MQ)
  Funksprüche »Mit Quittung« sind Funksprüche, deren Empfang grundsätzlich zu quittieren ist.
- »Ohne Quittung« (OQ)
  Funksprüche »Ohne Quittung« sind Funksprüche, deren Empfang *nicht* über Funk, sondern über andere Nachrichtenmittel bestätigt wird.
- »Mit Rücküberprüfung« (MR)
  Funksprüche »Mit Rücküberprüfung« sind Funksprüche, deren Empfang durch vollständiges Wiederholen bestätigt wird.

Das Abwicklungsverfahren »Mit Quittung« wird grundsätzlich angewendet, wenn keine anderen Abwicklungsverfahren angewiesen sind.
Das Abwicklungsverfahren »Mit Rücküberprüfung« wird für die Durchgabe von Funksprüchen, deren fehlerfreier Empfang besonders wichtig ist, angewiesen.

1.1.10. Dringlichkeitsstufen

Funksprüche können nach ihrer Wichtigkeit mit folgenden Dringlichkeitsstufen versehen werden:

- »Luft« (L),
- »Flugzeug« (FL),
- »Ausnahme« (AN),
- »Dringend« (DR).

Reihenfolge der Durchgabe von Funksprüchen mit Dringlichkeitsstufen:

»Luft« – Unverzüglich; die Durchgabe und der Empfang anderer Funksprüche werden unterbrochen.

»Flugzeug« – Die Durchgabe und der Empfang aller anderen Funksprüche außer der Dringlichkeitsstufe »Luft« werden unterbrochen.

»Ausnahme« – Nach der Durchgabe der Funksprüche mit der Dringlichkeitsstufe »Luft« und »Flugzeug«. Funksprüche mit der Dringlichkeitsstufe »Dringend« werden unterbrochen.

»Dringend« – Nach der Durchgabe der Funksprüche mit den Dringlichkeitsstufen »Luft«, »Flugzeug«, »Ausnahme«. Die Durchgabe gewöhnlicher Funksprüche wird *nicht* unterbrochen.

Alle Funksprüche, die keine Dringlichkeitsstufe haben, sind als gewöhnliche Funksprüche zu befördern.

Die Dringlichkeitsstufen sind mittels der Tabelle des diensthabenden Funkers zu kodieren.
Wird mit ständigen Rufzeichen auf Festfrequenzen gearbeitet, so können die Dringlichkeitsstufen *offen* und in abgekürzter Form durchgegeben werden, z. B. »L«, »FL«.

1.1.11. Tabelle des diensthabenden Funkers

Die Tabelle des diensthabenden Funkers dient dem Zweck, Begriffe, die für die Sicherstellung und das Halten der Funkverbindungen notwendig sind, sowie die Dringlichkeitsstufen zu kodieren (Beispiel s. Durchgabe von Dienstsignalen).

1.1.12. Verbindungsüberprüfungen

Verbindungsüberprüfungen werden durchgeführt, um
- die Funkverbindungen ständig einsatzbereit zu halten;
- die Wachsamkeit der diensthabenden Funker zu kontrollieren.

Formen:
- Zweiseitig durch Anruf, Anrufantwort und Bestätigung (wie Verbindungsaufnahme).
- Einseitig durch das Senden von Signalen (die vorher nur für diesen Zweck festgelegt worden sind) oder kurzen Funksprüchen. Die Empfangsbestätigung erfolgt über andere Nachrichtenkanäle, z. B. Fernsprech, Fernschreib oder Richtfunk.
  Der Termin und die Ordnung, nach der die Verbindung überprüft werden soll, sind vom Chef (Leiter) Nachrichten, der die Verbindung organisiert hat, festzulegen.

  Merke:
  Dem Funker ist es verboten, die Verbindung ohne Anordnung zu überprüfen!

1.1.13. Anforderung, Durchgabe und Beantwortung der Parolen

Die Parole ist durch den diensthabenden Funker anzufordern, wenn Zweifel über die Zugehörigkeit der Gegenfunkstelle auftreten.
Mit Funkstellen, die auf die Parolenanforderung nicht richtig oder gar nicht antworten, ist der Funkverkehr sofort abzubrechen, und es ist dem Truppführer Meldung zu erstatten.
Bei einseitigem Funkverkehr kann die sendende Funkstelle vor der Durchgabe wichtiger Meldungen die Parole selbst senden. Die Ordnung für das Anfordern und das Beantworten der Parole wird durch den jeweiligen Stab, der die Funkverbindung organisiert hat, befohlen.

1.2. Verbindungsaufnahme bei der Arbeit mit verschiedenen Rufzeichen

Bei zweiseitigem Funkverkehr gilt für die Verbindung als aufgenommen, wenn die anrufende Funkstelle die Anrufantwort erhalten hat und bestätigt, daß sie die Antwort hört.
Die Verbindung wird in der Funkrichtung und im Funknetz nach folgenden Standardformen aufgenommen.

1.2.1. Verbindungsaufnahme in der Funkrichtung

Arbeit mit den individuellen Rufzeichen:

Beispiel:

HFuSt UFuSt

Rufzeichen εkд1 дp8n

Anruf:	»Dora Paula hier Emil Konrad kommen«
(HFuSt)	«Дмитрий Павел я Елена Константин приём»
Anrufantwort:	»hier Dora Paula kommen«
(UFuSt)	«я Дмитрий Павел приём»
Bestätigung:	»empfangen kommen«
(HFuSt)	«принято приём»

Arbeit mit den Linienrufzeichen:

Beispiel:

HFuSt UFuSt

Rufzeichen ℓm7v ⟷ ℓm7v

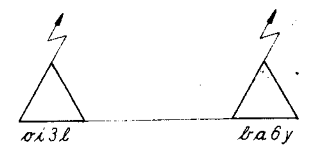
Anruf:	»Ludwig Martha kommen«
(HFuSt)	«Леонид Михаил приём»
Anrufantwort:	»Ludwig Martha kommen«
(UFuSt)	«Леонид·Михаил приём»
Bestätigung:	»empfangen kommen«
(HFuSt)	«принято приём»

Anmerkung: Abkürzung HFuSt bedeutet Hauptfunkstelle;
Abkürzung UFuSt bedeutet Unterfunkstelle.

Arbeit mit dem individuellen Linienrufzeichen:

Beispiel:

Rufzeichen



Anruf:	»Otto Ida kommen«
(HFuSt)	«Ольга Иван приём»
Anrufantwort:	»Berta Anton kommen«
(UFuSt)	«Борис Анна приём»
Bestätigung:	»empfangen kommen«
(HFuSt)	«принято приём»

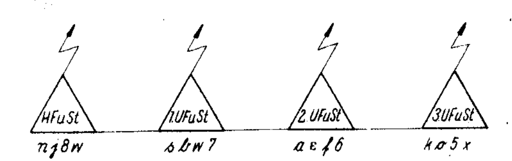
1.2.2. Verbindungsaufnahme im Funknetz

Arbeit mit dem individuellen Rufzeichen:



Beispiel:

Rufzeichen



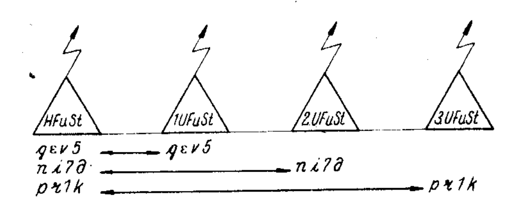
Merke:
Die Verbindungsaufnahme erfolgt wie in der Funkrichtung (jede Unterfunkstelle wird einzeln gerufen).

Arbeit mit dem Linienrufzeichen:



Beispiel:

Rufzeichen



	HFuSt —— 1. UFuSt	HFuSt —— 2. UFuSt
Anruf:	»Gustav Emil kommen«	»Nordpol Ida kommen«
(HFuSt)	«Григорий Елена приём»	«Николай Иван приём»

Anrufantwort:

(1. UFuSt)	»Gustav Emil kommen«
	«Григорий Елена приём»
(2. UFuSt)	»Nordpol Ida kommen«
	«Николай Иван приём»
Bestätigen:	»empfangen kommen« »empfangen kommen«
(HFuSt)	«принято приём» «принято приём»

Merke:
Jedes Funkstellenpaar erhält ein Rufzeichen.

Arbeit mit dem individuellen Linienrufzeichen:

Beispiel:

HFuSt — 1. UFuSt — 2. UFuSt — 3. UFuSt

Rufzeichen
fd8k ⟷ rwn6
tpn2 ⟷ okq7
ir3z ⟷ qr5n

	HFuSt ——— 1. UFuSt	HFuSt ——— 2. UFuSt
Anruf:	»Friedrich Dora kommen«	»Theodor Paula kommen«
(HFuSt)	«Фёдор Дмитрий приём»	«Татьяна Павел приём»
Anrufantwort:		
(1. UFuSt)	»Richard Wilhelm kommen«	
	«Роман Василий приём»	
(2. UFuSt)	»Otto Konrad kommen«	
	«Ольга Константин приём»	
Bestätigung:	»empfangen kommen« »empfangen kommen«	
(HFuSt)	«принято приём» «принято приём»	

Merke:
Die Hauptfunkstelle erhält so viele Rufzeichen, wie Unterfunkstellen im Funknetz vorhanden sind.
Jedes Funkstellenpaar erhält zwei verschiedene Rufzeichen. Es darf immer nur mit dem eigenen Rufzeichen gerufen werden.

Arbeit mit dem Rundspruchrufzeichen:

Beispiel:

HFuSt — 1. UFuSt — 2. UFuSt — 3. UFuSt

Rufzeichen nj8w sbw2 aef6 ko5x

Rundspruchrufzeichen: alt i

Anruf:	»Anton Ludwig hier Nordpol Julius kommen«
(HFuSt)	«Анна Леонид я Николай Иван краткий приём»
Anrufantwort:	
(1. UFuSt)	»Siegfried Berta kommen«
	«Семён Борис приём»
(2. UFuSt)	»Anton Emil kommen«
	«Анна Елена приём»
Bestätigung:	»empfangen kommen« »empfangen kommen«
(HFuSt) (HFuSt)	«принято приём» «принято приём»

Merke:
Die Bestätigung der Anrufantwort erfolgt entsprechend der festgelegten Reihenfolge der Unterfunkstellen.

1.3. Austausch von Funksprüchen

1.3.1. Ankündigung, Bereiterklärung und Durchgabe von Funksprüchen

Funksprüche können mit und auch ohne Vorankündigung und Bereiterklärung durchgegeben werden.
Funksprüche mit Vorankündigung sind erst nach vorliegender Bereiterklärung durchzugeben.

Ankündigung, Bereiterklärung und Durchgabe eines Funkspruchs mit individuellen Rufzeichen:

Beispiel:

Rufzeichen nj8w sbw7 acf6 kob5

Ankündigung:	»Anton Emil hier Nordpol Julius habe Spruch kommen«
(HFuSt)	«Анна Елена я Николай Иван краткий примите радиограмму приём»
Bereiterklärung:	»Anton Emil bin bereit kommen«
(2. UFuSt)	«Анна Елена готов приём»
Durchgabe:	»Nordpol Julius zwohundertzwölf zwounddreißig sechsundzwanzig zehn fünfzehn Trennung zwohundert Trennung Text Trennung dreihundert kommen«
(HFuSt)	«Николай Иван краткий двести двенадцать тридцать два двадцать шесть десять пятнадцать раздел двести раздел текст раздел триста приём»

1.3.2. Rückfragen, Rückfrageantworten

Bei der Aufnahme des unter 1.3.1. genannten Funkspruchs von der Unterfunkstelle »Anton Emil« wurden z. B. die 5. Gruppe, die 12. Gruppe und alles zwischen der 22. und der 26. Gruppe fehlerhaft aufgenommen.

Anforderung der Rückfrage: (2. UFuSt)	»Anton Emil wiederholen Sie Gruppe 5 Gruppe 12 alles zwischen 22 26 kommen«. «Анна Елена повторите группу 5 группу 12 всё между 22 26 приём»
Beantwortung der Rückfrage: (HFuSt)	»Nordpol Julius Trennung 28268 24926 03466 31258 94860 23064 04060 11086 15324 kommen« «Николай Иван краткий раздел 28268...15324 приём»

1.3.3. Quittung

Ist der Funkspruch von der Unterfunkstelle »Anton Emil« vollständig und fehlerlos aufgenommen, so wird die Quittung nach folgender Ordnung gesendet.

Beispiel:

(2. UFuSt) »Anton Emil empfangen zwohundertzwölf kommen«
«Анна Елена принял двести двенадцать приём»

Merke:
Bei der Rückfrage kann das Betriebszeichen »Wiederholen Sie« weggelassen werden.
Weitere Beispiele für Rückfragen siehe DV-14/8. Ankündigung, Bereiterklärung und Korrektur von Funksprüchen mit dem Linienrufzeichen bzw. individuellen Linienrufzeichen erfolgen sinngemäß.

1.3.4. Ankündigung, Durchgabe und Quittung von Rundsprüchen

Rundsprüche können mit und ohne Vorankündigung gesendet werden.

1.3.4.1. Durchgabe eines Rundspruchs mit Vorankündigung

Beispiel:

Ankündigung: (HFuSt) »Anton Ludwig Anton Ludwig Anton Ludwig hier Nordpol Julius Nordpol Julius habe Spruch (84) Ende der Sendung« (nach etwa 1 min)
«Анна Леонид Анна Леонид Анна Леонид я Николай Иван краткий Николай Иван краткий примите радиограмму (84) конец радиопередачи»

Durchgabe: (HFuSt)	»Anton Ludwig Anton Ludwig Anton Ludwig hier Nordpol Julius Nordpol Julius habe Spruch zwohundertzwölf sechzig fünfundzwanzig achtzehn zehn Trennung vierundachtzig zwohundert Trennung Text Trennung dreihundert kommen« «Анна Леонид Анна Ленонид Анна Леонид я Николай Иван краткий Николай Иван краткий примите радиограмму двести двенадцать шестьдесят двадцать пять восемнадцать десять раздел восемьдесять четыре двести раздел текст раздел триста приём»
Quittung:	
1. UFuSt	»Siegfried Berta empfangen zwohundertzwölf kommen« «Семён Борис принял двести двенадцать приём»
2. UFuSt	»Anton Emil empfangen zwohundertzwölf kommen« «Анна Елена принял двести двенадцать приём»
3. UFuSt	»Konrad Otto empfangen zwohundertzwölf kommen« «Константин Ольга принял двести двенадцать приём»

Merke:
Bei der Arbeit mit Linienrufzeichen und individuellen Linienrufzeichen sind das Verbindungszeichen »hier« und das eigene Rufzeichen nicht mitzusprechen.
Ist eine schlechte Hörbarkeit zu erwarten, so ist der Rundspruch durch dreimaliges Senden des Rundspruchrufzeichens und zweimaliges Senden des eigenen Rufzeichens anzukündigen und durchzugeben.
Jede Unterfunkstelle hat das Recht, Anfragen zur Wiederholung ausgelassener oder fehlerhaft aufgenommener Gruppen zu stellen.
Fehlen bei der Aufnahme mehr als 20 % der Gruppen, so ist der Rundspruch vollständig zu wiederholen.

1.3.4.2. Durchgabe eines Rundspruchs ohne Vorankündigung

Rundsprüche ohne Vorankündigung sind bei eingespieltem Betrieb und sicherer Funkverbindung durchzugeben.

Beispiel:

Durchgabe:	»Anton Ludwig Anton Ludwig Anton Ludwig hier Nordpol Julius Nordpol Julius habe Spruch zwohundertzwölf sechzig fünfundzwanzig achtzehn zehn Trennung vierundachtzig zwohundert Trennung (Text) Trennung dreihundert kommen« «Анна Леонид Анна Леонид Анна Леонид я Николай Иван краткий Николай Иван краткий примите радиограмму двести двенадцать

шестьдесят двадцать пять восемнадцать десять раздел восемьдесят четыре двести раздел (текст) раздел триста приём»

Die Quittung erfolgt wie bei Rundsprüchen mit Vorankündigung.

Merke:
Rundsprüche ohne Quittung werden grundsätzlich zweimal vollständig durchgegeben.

1.4. Signale und Kommandos

1.4.1. Durchgabe und Quittung von Funksignalen

Arbeit mit dem individuellen Rufzeichen:

Beispiel:

Durchgabe: (HFuSt)	»Anton Emil Anton Emil Anton Emil hier Nordpol Julius Nordpol Julius Signal achthundert achthundert kommen« «Анна Елена Анна Елена Анна Елена я Николай Иван Николай Иван краткий сигнал восемьсот восемьсот приём»
Quittung: (2. UFuSt)	»Anton Emil Signal achthundert kommen« «Анна Елена сигнал восемьсот приём»

Merke:
Die Durchgabe und die Quittung von Funksignalen mit dem Linienrufzeichen bzw. individuellen Linienrufzeichen erfolgen sinngemäß.

Arbeit mit dem Rundspruchrufzeichen:
Rundspruchsignale sind in der gleichen Ordnung, jedoch unter Verwendung des Rundspruchrufzeichens zu senden.

1.4.2. Durchgabe und Quittung von Rundspruchsignalen

Beispiele:

- »Anton Ludwig Anton Ludwig Anton Ludwig hier Nordpol Julius Nordpol Julius Signal achthundert achthundert kommen.«
  (Unterfunkstellen quittieren nicht.)
- »Anton Ludwig Anton Ludwig Anton Ludwig hier Nordpol Julius Nordpol Julius Signal achthundert achthundert Trennung geben Sie Quittung kommen.«
  (Alle Unterfunkstellen werden aufgefordert, Quittung zu geben.)

- »Anton Ludwig Anton Ludwig Anton Ludwig hier Nordpol Julius Nordpol Julius Signal achthundert achthundert Trennung Siegfried Berta geben Sie Quittung kommen.«
  (Nur die aufgeforderte Unterfunkstelle hat zu quittieren.)

  Merke:
  Funksignale werden grundsätzlich durch das Wort »Signal« angekündigt.
  Bei der Arbeit mit dem Rundspruchrufzeichen werden Rundspruchsignale von den Unterfunkstellen nur dann quittiert, wenn sie ausdrücklich dazu aufgefordert werden.
  Die Rundspruchsignale werden wie bei der Arbeit mit dem individuellen Rufzeichen quittiert.

1.4.3. Durchgabe und Quittung von Dienstsignalen

Die Durchgabe und die Quittung von Dienstsignalen erfolgen mittels der Tabelle des diensthabenden Funkers und der Verkehrsabkürzungen.

Durchgabe eines Betriebssignals
Arbeit mit dem individuellen Rufzeichen:

Beispiel:

Durchgabe:	»Anton Emil hier Nordpol Julius 86 kommen«
(HFuSt)	«Анна Елена я Николай Иван краткий 86 приём»
Quittung:	»Anton Emil verstanden 86 kommen«
(2. UFuSt)	«Анна Елена понял 86 приём»

Durchgabe einer Verkehrsabkürzung

Beispiel:

Durchgabe:	»Anton Emil hier Nordpol Julius sprechen Sie
(HFuSt)	langsamer 12 kommen«
	«Анна Елена я Николай Иван краткий
	говорите медленнее 12 приём»
Quittung:	»Anton Emil verstanden sprechen Sie langsamer
(2. UFuSt)	12 kommen«
	«Анна Елена понял говорите медленнее
	12 приём»

Merke:
Dienstsignale werden nicht angekündigt.
Die Quittung erfolgt durch »verstanden« und einmaliges Wiederholen.

1.4.4. Durchgabe und Quittung von Kommandos/Feuerkommandos

Kommandos sind ohne Ankündigung und Meldung der Empfangsbereitschaft durchzugeben.

Beispiel:

Durchgabe: (HFuSt)	»Anton Emil Orientierungspunkt zwo Panzer vernichten kommen« «Анна Елена ориентир два уничтожать танки приём»
Quittung: (2. UFuSt)	»Anton Emil Orientierungspunkt zwo Panzer vernichten (*oder:* Anton Emil verstanden kommen)« «Анна Елена приентир два уничтожать танки понял приём» (*oder:* «Анна Елена понял приём»)

Merke:
Kommandos sind durch einmalige Wiederholung oder nur durch »verstanden« zu quittieren.
Bei der Arbeit mit Rundspruchrufzeichen sind die Kommandos zweimal durchzugeben.
Quittung erfolgt nur, wenn die Hauptfunkstelle die Unterfunkstellen zur Quittung auffordert.
Spezielle Feuerkommandos der Artillerie siehe DV-21/1.

1.5. Funkgespräche

Funkgespräche sind nach folgender Ordnung zu führen.

Beispiel:

Durchgabe:	»Konrad Otto hier Nordpol Julius (410) erfüllen Sie befohlene Aufgabe kommen«
Quittung:	»Hier Konrad Otto (410) verstanden (*oder:* verstanden erfülle befohlene Aufgabe) kommen«

Merke:
Der Personenkreis, der berechtigt ist, Funkgespräche zu führen, wird durch den jeweiligen Stab festgelegt.

Tabelle 1 Eichung der Funkstellen

Eichfrequenz	2500 kHz
Standort der Eichfunkstelle	Prag, 14° 25′ Ost; 50° 07′ Nord
Betriebsart	A2
Rufzeichen	»OMA«
Dienstzeit	24 Stunden
Leistung	1 kW
Frequenzgenauigkeit	$\pm 20 \cdot 10^{-9}$
Modulation	1000 Hz

Die Sendung wird folgendermaßen durchgeführt (im Verlauf jeder Stunde):
00'00''-15'59'' Senden des Rufzeichens »OMA«
15'00''-30'59''
30'00''-30'59''
45'00''-45'59''
01'00''-04'59'' Senden der Modulation von 1000 Hz
16'00''-19'59''
31'00''-34'59''
46'00''-49'59''
05'00''-14'44'' Senden von 5 Impulsen zu 1000 Hz, der erste Impuls
20'00''-29'44'' jeder ersten Minute ist in 100 Zyklen unterteilt, der erste
35'00''-40'00'' Impuls jeder fünften Minute ist in 500 Zyklen unterteilt
50'00''-59'44'' Senden der Modulation von 1000 Hz
14'45''-14'50''
29'45''-29'50''
44'45''-44'50''
49'45''-59'50''
14'51''-14'54'' Senden von 5 Impulsen zu 1000 Hz
29'51''-29'54''
44'51''-44'54''
59'51''-59'54''
14'55''-15'00'' Senden von 100 Impulsen zu 1000 Hz
29'55''-30'00''
44'55''-45'00''
59'55''-60'00''
40'00''-44'40'' Unterbrechung der Sendung
44'40''-44'45'' Senden von 5 Impulsen zu 1000 Hz

Anlage 1 Weg eines zu befördernden Funkspruchs

Spruch-Nr. (Нр Телегр.)

(A/E)

Funkspruch vom Absender zur Abfertigung (Funkstelle)

Erhalten: (принята) Datum/Uhrzeit (Дата-Время)

Quittung: (Расписка) Unterschrift des Empfängers (подпись)

GVS/VVS Anlage 1a
СОВ. СЕКР./СЕКР.
VS-Nr.:
Ausfertigung, Blatt
Dringlichkeit (сроч.) Dr

(A/E)

Fernschreiben/Funkspruch
(Телеграмма)

Leitweg:
GVS/VVS
СОВ. СЕКР./СЕКР.
VS-Nr.:
Ausfertigung Blatt
Mitleseblatt Blatt
Gesamt Blatt
Dr

Von (Rufzeichen/Tarnname) (из/позывной)	Spruch-Nr. (Нр Телегр.)	Anzahl d. Gr./Wo (количество групп/слов)	Datum/Tag (Дата)	Aufgabezeit Stunden, Minuten (время подачи)

Dienstvermerke: (служ. отметка)

ausgearb.
geschrieben
geschlüsselt
gesendet/empfangen

Dringlichkeit (Срочность): DR Kr.

Empfänger (кому): Ural 913

Absender (откуда): Wolga 216

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	nbph5	ie6kd	amw89	od0bg	cvg1w	usph5	t61ja	elhrz	ma4v1	rogam
1	ndcih	73yjq	groe3	bunok	yflhs	26iv3				

o8.o4. Krüger Oberstltn. Krüger

(Muster eines vom Absender zur Beförderung vorbereiteten Funkspruches)

____ = ist zu unterstreichen

Funkspruch vom Absender zur Abfertigung (Funkstelle) [Bild 721.1]

In den folgenden Anlagen 1 und 2 wird der Weg eines zu befördernden und eines aufgenommenen Funkspruchs erläutert. Die Anlagen 1 und 2 enthalten Funksprüche mit einem in sich gemischten Text.
Anlage 1 veranschaulicht den Weg eines zu befördernden Funkspruchs und seine Bearbeitung durch den Absender, durch die Abfertigung und den diensthabenden Funker.
Anlage 2 zeigt den Weg eines aufgenommenen Funkspruchs und seine Bearbeitung durch den diensthabenden Funker und die Abfertigung.
Auf die Ausfüllung des VS-Teils wurde verzichtet, da diese nicht zu den Aufgaben des diensthabenden Funkers gehört. Es wird darauf hingewiesen, daß Funksprüche mit Zahlen und Klartext ebenfalls vorkommen können. Diese sind in der Spalte Dienstvermerke zu kennzeichnen. Sie werden sinngemäß wie Funksprüche mit in sich gemischten Texten behandelt.

Anmerkung:
Die in den Anlagen 1 und 2 verwendeten Funkspruchformulare entsprechen dem Vordruck NVA 40801 der DV 14/9. Der Vordruck NVA 40802 ist in A 5 gefertigt.

Funkspruch von der Abfertigung zur Funkstelle.(Quittungsstreifen zurück zum Absender)

GVS/VVS Anlage 1b

Spruch-Nr. (Hp-Telegr.) 234

(A/E)

Erhalten: 08 1832 (Datum/Zeit)

Quittung: Müller (Unterschrift des Empfängers)

VS-Nr.: Ausfertigung Blatt

Dringlichkeit: Dr

(A/E)

Fernschreiben / Funkspruch

Leitweg:

GVS/VVS

Von (Rufzeichen, Tarnname)	Spruch-Nr. (Hp-Telegr.)	Anzahl d. Gr./Wo	Datum/Tag	Aufgabezeit Stunden, Minuten
	234	16	08	1830

Dienstvermerke:

Dringlichkeit: Dr Kr.

Empfänger: ~~Ucut~~ 913

Absender: ~~Wolga~~ 216

VS-Nr.: Ausfertigung Blatt, Mitleseblatt Blatt, Gesamt Blatt

ausgearb

geschrieben

geschlüsselt

gesendet/empfangen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	nbph9	ie6kd	amm89	od0bg	cvg1w	usph5	t61ja	elhrz	ma4v1	rogam
1	ndeih	73yjq	groe3	bunok	yflhe	261v3				

o8.o4. Krüger Oberstltn. Krüger

(Muster eines vom Abfertiger bzw. diensthabenden Funker zur Durchgabe vorbereiteten Funkspruches)

___ = ist durchzustreichen

= ist einzutragen

Funkspruch von der Abfertigung zur Funkstelle (Quittungsstreifen zurück zum Absender) [Bild 721.2]

Anlage 1c

Funkspruch nach der Durchgabe
(zurück zur Abfertigung)

(A/E) **Fernschreiben/Funkspruch**

Von (Rufzeichen/Tarnname)	Spruch-Nr.	Anzahl d. Gr./Wo	Datum/Tag	Aufgabezeit Stunden, Minuten
	234	16	08	1830

Leitweg:
GVS/VVS
VS-Nr.:
Ausfertigung Blatt
Mitteseblatt Blatt
Gesamt Blatt

Dienstvermerke:

ausgearb.
geschrieben
geschlüsselt
gesendet/empfangen 1834 [Kürzel]

Dringlichkeit		
Empfänger	~~Uwet~~	913
Absender	~~Wolga~~	216

Dringlichkeit: ~~Dr~~ 89 Ka.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nbph5	ie6kd	amw69	od0bg	cvg1w	usph5	t61ja	elhrz	ma4v1	rogam
ndcih	73yjq	groe3	bunok	yflhs	261v3				

o8.o4. Krüger Oberstltn. Krüger

(Muster eines vom diensthabenden Funker nach der Durchgabe ausgefüllten Funkspruches)

——— = ist durchzustreichen.
___ = ist zu unterstreichen
= ist einzutragen

Funkspruch nach der Durchgabe (zurück zur Abfertigung) [Bild 721.3]

Anlage 2 Weg eines aufgenommenen Funkspruchs

Funkspruch von der Funkstelle zur Abfertigung

GVS/VVS Anlage 2a

Spruch-Nr. (Nr. Telegr.) 234

(A/E)

Erhalten: (принята) Datum/Uhrzeit (Дата/время)

Quittung: (Расписка) Unterschrift des Empfängers (подпись)

COB. CEKP./CEKP.

VS-Nr.:

Ausfertigung Blatt

Dringlichkeit (срочн.) Dr

(A/E)

Fernschreiben/Funkspruch

(Телеграмма)

Leitweg:

GVS/VVS

COB. CEKP./CEKP.

VS-Nr.:

Ausfertigung Blatt

+ Mitleseblatt Blatt

Gesamt Blatt

Dr

Von (Rufzeichen/Tarnname) (из/позывной)	Spruch-Nr. (Nr. Telegr.)	Anzahl d. Gr./Wo (количество групп/слов)	Datum/Tag (Дата)	Aufgabezeit Stunden, Minuten (время подачи)
jm13	234	16	08	1830

Dienstvermerke: (служ. отметка)

ausgearb.

Dringlichkeit (Срочность)	Empfänger (кому)	913
DR	Absender (откуда)	216

geschrieben

geschlüsselt

gesendet/empfangen 1836

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	ntpls	isbkd	amw89	od66g (od..g)	cvg1w	üspl5	461ja	zlkzz	ma4v1 (ma4..)	rogam
1	ndcik	73yjg	grot3 (gr.t3)	bünok	yflks	26iv3				
2	4	9	13							
	od66g	ma4v1	grot3							

(Muster eines vom diensthabenden Funker aufgenommenen Funkspruchs)

____ = ist zu unterstreichen

~~____~~ = ist durchzustreichen

= ist einzutragen

Funkspruch von der Funkstelle zur Abfertigung [Bild 721.4]



Funkspruch von der Abfertigung zum Empfänger

Anlage 2b

Spruch-Nr. 234
Erhalten: 08 1840
Quittung: Schneider

(A/E)

GVS/VVS
VS-Nr.:
Ausfertigung
Dringlichkeit

(A/E)

Fernschreiben/Funkspruch

Von (Rufzeichen/Tarnname)	Spruch-Nr.	Anzahl d. Gr./Wo	Datum/Tag	Aufgabezeit Stunden Minuten
jm 83	234	16	08	1830

Leitweg:
GVS/VVS
VS-Nr.:
Ausfertigung Blatt
Mittelblatt Blatt
Gesamt Blatt

Dienstvermerke:

Dringlichkeit: DR
Empfänger: Ural 913
Absender: Wolga 216

ausgearb
geschrieben
geschlüsselt
gesendet/empfangen 1836 Wa

nbpls iz6kd amw89 ~~od·g~~ odφbg cvg1w üspks 461ja elhrz ~~ma4·~~ ma4v1 rogam

ndcik 73yjq ~~gr·e3~~ groe3 bünok yflks 26iv3

4 9 13
odφbg ma4v1 groe3

(Muster eines vom Abfertiger bzw. diensthabenden Funker bearbeiteten aufgenommenen Funkspruches)
____ = ist zu unterstreichen
—— = ist durchzustreichen
= ist einzutragen

Funkspruch von der Abfertigung zum Empfänger [Bild 721.5]

2. Fernsprechbetriebsdienst

2.1. Grundsätzliche Bestimmungen

2.1.1. Allgemeine Grundsätze

1. Die Fernsprechvermittlungen bzw. -stellen sind Elemente der Nachrichtenzentrale des Stabes (der Führungsstelle). Sie werden im Bestand von Nachrichtenzentralen (Hilfsnachrichtenzentralen), in Betriebsräumen stationärer Nachrichtenzentralen oder von Nachrichtentrupps entfaltet und haben den mündlichen und schriftlichen Informationsaustausch der Kommandeure und Stäbe über technische Nachrichtenverbindungen sicherzustellen.
2. Beim Betriebsdienst über technische Nachrichtenverbindungen ist stets zu beachten, daß sie vom Gegner abgehört werden können und er aus scheinbar belanglosen Details Schlußfolgerungen über Absichten, Handlungen oder andere Maßnahmen der eigenen Truppen ziehen kann.
   Bei drohendem Verlust der Fernsprechvermittlungen bzw. -stellen sind die Betriebsunterlagen zu vernichten und die Nachrichtentechnik zu zerstören. Der Entschluß zur Vernichtung von Betriebsunterlagen und zur Zerstörung der Nachrichtentechnik ist dem Leiter der Nachrichtenzentrale* zu melden. Jeder Truppangehörige muß in seine Aufgaben bei der Vernichtung und Zerstörung eingewiesen sein.
3. Vom Truppführer sind je nach dem Bestand des Trupps und entsprechend der Betriebsdichte zwei bis drei Schichten für den Betriebsdienst einzuteilen und die Schichtführer zu bestimmen.
   Es ist nicht gestattet, in den Betriebsräumen zu rauchen, zu essen und zu trinken sowie Verpflegung, Getränke und Gepäck darin aufzubewahren. Ausnahmen befiehlt der Chef bzw. Leiter Nachrichten. **Es ist verboten,** nasse Ausrüstungsgegenstände und Bekleidung in den Betriebsräumen zu trocknen. In mobilen Nachrichtenstellen sind während des Marsches Fenster und Türen geschlossen zu halten.
4. Neu aufgenommene, abgeschaltete, gestörte oder entstörte Verbindungen sind vom Truppführer bzw. Schichtführer unverzüglich oder entsprechend den besonderen Festlegungen, dem Leiter der Nachrichtenzentrale zu melden; die Abfertigung ist zu informieren.
   Wird die Nachrichtenzentrale oder eine einzelne Nachrichtenstelle (ein einzelner Trupp) verlegt, sind die aufliegenden Verbindungen bei den Gegenstellen abzumelden. Die Teilnehmer einer Vermittlung sind rechtzeitig über den Abbau oder das Abschalten der Verbindungen zu informieren.
5. Fernsprechverbindungen sind zu überprüfen:
   - nach der ersten Verbindungsaufnahme in einer neuen Richtung zum befohlenen Termin der Betriebsbereitschaft;
   - nach jeder Verbindungsunterbrechung;
   - zu den von den Nachrichtenvorgesetzten festgelegten Terminen der Verbindungsüberprüfung.

* Darunter ist auch der Dienstvorgesetzte der verschiedenen Nachrichtenzentralen bzw. -stellen zu verstehen.

Die vorgesetzte Nachrichtenzentrale hat die Verbindungen zu unterstellten Nachrichtenzentralen zu überprüfen. Zu Nachbarzentralen sind die Verbindungen von rechts nach links oder nach besonderen Festlegungen zu überprüfen.

6. Die Plätze größerer Fernsprechvermittlungen sind wie folgt zu beschalten:
   - Es ist ein Führungsplatz einzurichten, von dem aus z. B. der Befehlshaber, Kommandeur, die Stellvertreter, der Chef des Stabes bzw. Stabschef und die Leiter der Dienste bedient werden.
   - Die Fernsprechanschlüsse sind so auf die Arbeitsplätze zu verteilen, daß die diensthabenden Fernsprecher gleichmäßig im Betriebsdienst belastet werden.
   - Fernsprechanschlüsse, die in der gleichen Richtung oder zu gleichen Gegenstellen abgehen, sind möglichst nebeneinander auf die Fernsprechvermittlung zu schalten.
   - Die Vermittlungsklinken sind sauber und deutlich sichtbar zu beschriften. Die Vermittlungsklinken von Fernsprechteilnehmern (Sofortteilnehmern), die bevorzugt bedient werden müssen, sind **rot** und von Fernsprechkanälen, die über Richtfunk geführt werden, **grün** zu umranden.
7. Der diensthabende Fernsprecher hat höflich und bestimmt mit den Fernsprechteilnehmern umzugehen. Er hat sich entsprechend den festgelegten Redewendungen mit dem Tarnnamen der Fernsprechvermittlung, und bei Fernsprechvermittlungen mit mehr als einem Abfrageplatz, zusätzlich mit seiner Platznummer zu melden.

Beispiel:
»Vermittlung Rebus Platz 1!«

Bei einem ankommenden Anruf hat der diensthabende Fernsprecher den anrufenden Fernsprechteilnehmer **sofort** abzufragen, wobei der Grundsatz gilt: „Abruf geht vor Anruf!"
Fernverbindungen sind vorrangig zu bedienen.
Rufen mehrere Fernsprechteilnehmer gleichzeitig an, sind Sofortteilnehmer vorrangig abzufragen. Bei unvermeidbaren Wartezeiten sind sie darüber zu informieren.
Der diensthabende Fernsprecher hat sich nach dem Herstellen der Fernsprechverbindung sofort aus der Leitung zu schalten, wenn sich beide Fernsprechteilnehmer gemeldet haben.
Gespräche, die über eine Handvermittlung hergestellt wurden, sind nach 3 Minuten Sprechzeit durch kurzes Einschalten zu überprüfen. Wird nicht gesprochen, ist sofort abzufragen und die Fernsprechverbindung ist, wenn sich keiner der Teilnehmer meldet, zu trennen.
Fernsprechteilnehmer der Fernsprechvermittlungen vorgesetzter Stäbe bzw. Dienststellen sind, sofern keine Gespräche mit höheren Dringlichkeitsstufen vorliegen, vorrangig zu bedienen.
Bei größeren Fernsprechvermittlungen kann eine Fernanmeldung (Aufnahme) eingerichtet werden. Von dieser Fernanmeldung sind angeforderte Gespräche mit den Dringlichkeitsstufen »Luft«, »Flugzeug« und

»Ausnahme« **über** mehr als eine Fernsprechvermittlung herzustellen **bzw. herstellen zu** lassen.

Werden Fernsprechverbindungen zu vorgesetzten Stäben bzw. Dienststellen hergestellt, ist erst der nachgeordnete Fernsprechteilnehmer zu rufen, bevor das Gespräch zum vorgesetzten Fernsprechteilnehmer vermittelt wird.

Ein anrufender Fernsprechteilnehmer ist nicht mit einem Fernsprechteilnehmer zu vermitteln, bei dem gerade das Anrufsignal erscheint. Dieser Fernsprechteilnehmer gilt für den Anrufer vorerst als besetzt.

2.1.2. Geheimhaltungsbestimmungen

1. Alle Fernsprecher, die schriftliche Informationen bearbeiten, sind für die Sicherheit dieser Informationen, für das bei der Bearbeitung anfallende Zwischenmaterial sowie für die Geheimhaltung des Inhalts verantwortlich. **Den Fernsprechern ist es verboten,** Unbefugten Einsicht in die Informationen zu ermöglichen und ihnen darüber Mitteilung zu machen.
2. Der Inhalt aller Informationen, die den Fernsprechern während ihrer Tätigkeit bekannt werden, unterliegt der Schweigepflicht. Ebenso unterliegen alle Betriebsunterlagen (auch Auszüge daraus) der Geheimhaltung und sind entsprechend zu behandeln. **Es ist verboten,** Aufzeichnungen in Unterlagen zu machen, die nicht nachgewiesen sind.
3. Es ist nur dann gestattet, in bestehende Verbindungen einzutreten, wenn festgestellt werden muß, ob auf den betreffenden Nachrichtenkanälen gearbeitet wird oder ein Gespräch bzw. ein Signal durchgegeben werden muß.
4. **Den Fernsprechern ist es verboten,** Auskunft über das Verbindungssystem, über angeschlossene Teilnehmer und Nachrichtenstellen zu erteilen sowie in bestehende Verbindungen einzutreten, um Gespräche zur persönlichen Information mitzuhören. Haben Teilnehmer Fragen zum Verbindungssystem, sind sie an den Leiter der Nachrichtenzentrale zu verweisen.
5. Werden Fernsprechverbindungen über Funk- oder Richtfunkkanäle hergestellt, sind die Teilnehmer mit: »**Achtung! Sie sprechen über Funk (Richtfunk)!**« darauf aufmerksam zu machen.
6. Werden Fernsprechverbindungen von Handvermittlungen zu den Netzen der anderen bewaffneten Organe hergestellt, sind die Teilnehmer mit den Worten: »Sie sprechen im Netz der (des) ... !« darauf hinzuweisen.

2.1.3. Betreten der Betriebsräume und Erstatten von Meldungen

1. Es ist nur den diensthabenden Fernsprechern gestattet, sich in den Betriebsräumen der Fernsprechvermittlungen bzw. -stellen aufzuhalten.
2. Fernsprechvermittlungen bzw. -stellen können betreten werden:
   - von den direkten Vorgesetzten;
   - von Kontrollbeauftragten mit schriftlichem Auftrag;
   - auf Weisung des Leiters der Nachrichtenzentrale.

3. Betreten Vorgesetzte die Betriebsräume bzw. den Entfaltungsraum der Nachrichtenstelle, ist vom Truppführer bzw. Schichtleiter dem Vorgesetzten Meldung zu erstatten.
4. Inhalt der Meldung:
   - Anrede des Vorgesetzten (Dienstgrad);
   - Art der Nachrichtenstelle;
   - welche Aufgabe z. Z. erfüllt wird;
   - Stand der Betriebsbereitschaft;
   - Vorkommnisse;
   - Dienstgrad, Name und Dienststellung des Meldenden.
5. Der Meldende muß Auskunft über die Anzahl der aufgenommenen und aufzunehmenden Verbindungen, über die Art der Störung und über veranlaßte Maßnahmen sowie über die Qualität der Nachrichtenkanäle geben können.

2.1.4. Dringlichkeitsstufen

1. Für Ferngespräche gibt es folgende Dringlichkeitsstufen:
   - »Luft« (L) «ВОЗДУХ» (ВЗД)
   - »Flugzeug« (FL) «САМОЛЁТ» (СМЛ)
   - »Ausnahme« (AN) «ВНБОЧЕРЕДНАЯ» (ВН)
   - »Dringend« (DR) «СРОЧНАЯ» (СР).

   Ferngespräche ohne Dringlichkeitsstufe werden als gewöhnliche Ferngespräche bezeichnet.
2. Ferngespräche der Teilnehmer des eigenen Drahtnachrichtennetzes sind entsprechend ihrer Dringlichkeit vor denen der Teilnehmer anderer Drahtnachrichtennetze einzustufen.
3. Ferngespräche mit Dringlichkeitsstufe sind in folgender Reihenfolge zu vermitteln:
   - »**Luft**« – unverzüglich;
     Ferngespräche mit niederer Dringlichkeitsstufe sind zu unterbrechen. Dauer der Gespräche bis 3 min.
   - »**Flugzeug**« – außer der Reihe, jedoch nach der Dringlichkeitsstufe »Luft«;
     Ferngespräche mit niederer Dringlichkeitsstufe sind zu unterbrechen. Dauer der Gespräche bis 5 min.
   - »**Ausnahme**« – nach den Dringlichkeitsstufen »Luft« und »Flugzeug«; Ferngespräche mit niederer Dringlichkeitsstufe sind zu unterbrechen. Dauer der Gespräche bis 8 min.
   - »**Dringend**« – vor gewöhnlichen Ferngesprächen;
     Ferngespräche ohne Dringlichkeitsstufe (gewöhnliche Ferngespräche) sind mit Vorankündigung nach 2 Minuten zu trennen. Dauer der Gespräche bis 10 min.

   Gefechtssignale sind wie die Dringlichkeitsstufe »**Luft**« einzustufen.

2.1.5. Tarnung, Ausbau sowie Bewachung und Verteidigung der Fernsprechvermittlungen bzw. -stellen

1. Abhängig von der bis zur Verbindungsaufnahme zur Verfügung stehenden Zeit und von der taktischen Lage, sind die notwendigsten Arbeiten des Ausbaues, der Tarnung und Deckung parallel mit der Entfaltung durchzuführen. Nach Abschluß der Entfaltung sind die Tarnung und Deckung sowie die Stellungen weiter auszubauen.
2. Beim pioniertechnischen Ausbau von Deckungen und Stellungen ist folgendes zu beachten:
   - Die Deckungen und Stellungen für die Truppenangehörigen sind entsprechend dem Plan der Rundumverteidigung so anzulegen, daß sie in das Gesamtsystem der Verteidigung der Nachrichtenzentrale eingegliedert werden können.
3. Bei der Organisation der Bewachung und Verteidigung ist folgendes zu beachten:
   - Der Truppführer von einzelstehenden Fernsprechvermittlungen bzw. -stellen ist für die Organisation der Bewachung und Verteidigung voll verantwortlich. Sind die Fernsprechvermittlungen bzw. -stellen in das System der Nachrichtenzentrale einbezogen, so ist die Bewachung und Verteidigung vom Leiter der Nachrichtenzentrale oder von einem von ihm Beauftragten sicherzustellen.
   - Nach dem Entfalten sind Sicherungsanlagen und Sperren anzulegen.
   - Die Posten sind genau in ihre Aufgaben einzuweisen und vor Antritt der Wache zu vergattern.

2.2. Aufgaben der Fernsprecher beim Betreiben und Halten der Nachrichtenverbindungen

2.2.1. Allgemeine Aufgaben und Aufgaben der Fernsprecher bei Störungen

1. Die Fernsprecher sind für das Betreiben und Halten von Fernsprechverbindungen über vorbereitete Fernsprech-, Richtfunk- oder Funkkanäle verantwortlich.
   Die Fernsprecher haben insbesondere
   - die Nachrichtentechnik zu kennen und ihre Bedienung zu beherrschen;
   - die Regeln des Betriebsdienstes zu beherrschen und einzuhalten;
   - den Aufbau und die Ausnutzungsmöglichkeiten des Fernsprechnetzes zu kennen;
   - alle Betriebsunterlagen genau zu kennen und sauber sowie gewissenhaft zu führen;
   - die Nutzer der Nachrichtenverbindungen in der richtigen und zweckmäßigen Ausnutzung zu unterstützen.
2. Störungen im Feldnachrichtennetz sind sofort dem Leiter der Nachrichtenzentrale zu melden.

Störungen sind nachweispflichtig und in den entsprechenden Betriebsunterlagen einzutragen.

3. Störungen sind wie folgt zu suchen:
   - in der eigenen technischen Einrichtung;
   - in der Verkabelung;
   - in der technischen Einrichtung der Gegenstelle;
   - auf Stromwegen außerhalb der eigenen technischen Einrichtung.

   Nach dem Feststellen der Störungen sind
   - bei Störungen in der eigenen technischen Einrichtung, einschließlich der Verkabelung, unverzüglich alle erforderlichen Maßnahmen zu deren Beseitigung zu treffen;
   - Störungen in den technischen Einrichtungen der Gegenstelle dieser unverzüglich mitzuteilen;
   - Störungen auf Stromwegen außerhalb der eigenen technischen Einrichtung dem zuständigen Entstörungsdienst zu melden.



4. Störungen auf Mietstromwegen der Deutschen Post sind der Deutschen Post zu melden, jedoch erst nach eingehender Überprüfung der eigenen technischen Einrichtung.

2.2.2. Aufgaben des Truppführers

Der Truppführer im Betriebsdienst ist dem Leiter der Nachrichtenzentrale unterstellt. Er ist der unmittelbare Vorgesetzte aller Angehörigen seines Trupps. Der Truppführer ist für die schnelle und vorschriftsmäßige Erfüllung der Aufgaben, die dem Trupp gestellt wurden, verantwortlich. Der Truppführer hat insbesondere

- den Auf- bzw. Abbau sowie das Verlegen des Trupps zu leiten und beim selbständigen Einsatz der Trupps die Sicherung und Verteidigung zu organisieren;
- den Dienst gemäß 2.1.1. Punkt 3. einzuteilen, die Angehörigen des Trupps einzuweisen, ihre Kenntnisse über ihre Aufgaben zu überprüfen sowie die Geräte des Trupps zum Betrieb vorzubereiten;
- die Verbindungsaufnahme zu leiten;
- für die Einhaltung der Sicherheits- und Geheimhaltungsbestimmungen sowie für die Ordnung und Sauberkeit in der Fernsprechvermittlung bzw. -stelle und an seinem Unterbringungsort zu sorgen;
- das Anfertigen, Führen und sichere Aufbewahren der Betriebsunterlagen zu überwachen;
- ständig die erforderlichen Tarnunterlagen zu besitzen und ungültige Tarnunterlagen zur Vernichtung abzugeben;
- für den störungsfreien Betrieb zu sorgen und rechtzeitig Ersatzteile sowie Verbrauchsmaterial anzufordern;
- die Wartung entsprechend den speziellen Überprüfungs- und Wartungsanweisungen von den Angehörigen seines Trupps durchführen zu lassen und sie dabei anzuleiten;
- nach der Entfaltung die Betriebsbereitschaft zu melden sowie Meldungen gemäß der Weisung des Leiters der Nachrichtenzentrale zu erstatten;

- nach jedem Angriff auf die Fernsprechvermittlung bzw. -stelle zu melden: Die Stärke des Personalbestandes, den Zustand der Verbindungen, den Zustand der Nachrichtentechnik, den Bestand an Munition und die Betriebsbereitschaft;
- seinen Vertreter zu benennen.

2.2.3. Aufgaben des Schichtleiters

1. Der Schichtleiter ist dem Leiter der Nachrichtenzentrale bzw. des Nachrichtenbetriebes unterstellt und handelt nach dessen Weisungen. Er ist Vorgesetzter der Fernsprecher seiner Schicht.
2. Vor der Übernahme des Dienstes hat der Schichtleiter
   - sich mit dem Zustand der Verbindungen vertraut zu machen;
   - die Fernsprecher auf den Dienst vorzubereiten (Einweisen über Veränderungen, Besonderheiten u. a.).
3. Während des Betriebsdienstes hat der Schichtleiter
   - die Einhaltung der Bestimmungen des Fernsprechbetriebsdienstes zu überwachen;
   - die Fernsprecher in ihrer Arbeit anzuleiten, auszubilden und zu erziehen;
   - Vorinformationen von der Abfertigung entgegenzunehmen;
   - Verbindungsunterbrechungen und eine Verschlechterung der Sprechqualität sofort dem Leiter der Nachrichtenzentrale bzw. den festgelegten Nachrichtenorganen zu melden;
   - die Fernsprechvermittlung bzw. -stelle auf die Übergabe des Dienstes vorbereiten zu lassen (Reinigen der Fernsprechvermittlung bzw. -stelle und der Nachrichtentechnik, Überprüfen des Betriebsbuches).

2.2.4. Aufgaben des diensthabenden Fernsprechers

1. Der diensthabende Fernsprecher ist dem Truppführer und im Betriebsdienst dem Schichtleiter unmittelbar unterstellt. Er ist für die schnelle und richtige Abwicklung des Betriebsdienstes verantwortlich.
2. Der diensthabende Fernsprecher hat insbesondere
   - sich über Veränderungen im Verbindungssystem, über Störungen und über alle während seiner Abwesenheit gegebenen Befehle und Weisungen zu informieren;
   - das Schema der Verbindungen (die Verbindungsübersicht) sowie die Umgehungswege und Ausweichmöglichkeiten zu kennen und auszunutzen;
   - alle zur Übermittlung gegebenen Informationen schnell und ohne Verzögerung zu senden und geforderte Verbindungen unverzüglich herzustellen;
   - ankommende Informationen aufzunehmen und dem Empfänger bzw. der Abfertigung zustellen zu lassen;

- sich ständig am Arbeitsplatz aufzuhalten und ihn nicht ohne Genehmigung des Schichtleiters zu verlassen;
- bei Störungen, die zu ihrer Beseitigung erforderlichen Maßnahmen gemäß 2.2.1. Punkt 2. einzuleiten bzw. durchzuführen;
- die gültigen Signale zu kennen und sofort weiterzuleiten.

2.3. Regeln und Redewendungen

2.3.1. Redewendungen im Fernsprechbetriebsdienst

Gespräch ohne Dringlichkeitsstufe, die Leitung ist frei

Fernsprechteilnehmer	Fernsprechvermittlung	Fernsprechteilnehmer
– *Ruft!* –	»Vermittlung Klad!«	
»Klad 321 bitte Narva 354!«	»Narva 354 ich rufe!«	
	– *Ruft* –	»Narva 354!«
»Klad 321!«		
(Die Fernsprechteilnehmer führen das Gespräch)		
(Die Fernsprechteilnehmer beenden das Gespräch)		
– Abruf –		– Abruf –
	»Vermittlung Klad – wird noch gesprochen – ich trenne!« (Trennt die Verbindung)	

Gespräch ohne Dringlichkeitsstufe, die Leitung ist besetzt

Fernsprechteilnehmer	Fernsprechvermittlung	Fernsprechteilnehmer
– *Ruft!* –	»Vermittlung Klad!«	
»Klad 321 bitte Narva 354!«	»Narva 354 ist besetzt, bitte später rufen!« oder »Narva 354 ist besetzt, ich rufe, sobald die Leitung frei ist!«	
	(Narva ist frei)	
»Klad 321!«	– *Ruft!* –	
	»Klad ich rufe Narva!«	
	– *Ruft!* –	»Narva 354!«
»Klad 321!«		

Gespräch mit Dringlichkeitsstufe, die Leitung ist besetzt

Fernsprechteilnehmer	Fernsprechvermittlung	Fernsprechteilnehmer
– *Ruft!* –	»Vermittlung Klad!«	
»Klad 321 – Luft – bitte Narva 354!«	»Narva ist besetzt, ich trenne!« (*Vermittlung Klad* tritt in die bestehende Verbindung ein) · »Vermittlung Klad mit Luft! Wer spricht? Besitzt ihr Gespräch eine Dringlichkeitsstufe?«	»Narva 354 mit Dringend!«
	»Ich trenne für Klad 321 mit Luft, Narva 354 bitte am Apparat bleiben!« »Klad 321, Narva 354 am Apparat, bitte sprechen!«	
»Klad 321«		»Narva 354!«

Eine geforderte Fernsprechverbindung und Umwegverbindung ist mit einer gleichwertigen oder höheren Dringlichkeitsstufe besetzt

Fernsprechteilnehmer	Fernsprechvermittlung	Fernsprechteilnehmer
	»Narva mit . . . (Dringlichkeitsstufe) besetzt, ich rufe, sobald die Leitung frei ist!« oder (bei gleichen Dringlichkeitsstufen) »Klad – Dringend – für Narva 354, bitte kurzfassen!«	

In jedem Fall hat sich der diensthabende Fernsprecher aus der Leitung auszuschalten, nachdem sich beide Teilnehmer gemeldet haben.

Gespräch mit Dringlichkeitsstufe, die Leitung ist frei

Fernsprechteilnehmer	Fernsprechvermittlung	Fernsprechteilnehmer
– Ruft! –	»Vermittlung Klad!«	
» Klad 321 – Luft bitte Narva 354!«	»– Luft – Narva 354, ich rufe!«	
	– Ruft! –	»Narva 354!«
»Klad 321!«		

Sammelgespräche sind auf Anforderung der Fernsprechteilnehmer von der Fernsprechvermittlung herzustellen, wenn mehreren Fernsprechteilnehmern dieser oder anderer Fernsprechvermittlungen Informationen, Befehle und Kommandos gleichzeitig zu erteilen sind.

Beispiel:
Ein Fernsprechteilnehmer verlangt ein Sammelgespräch
»Kanu 398, bitte Rebus 398, Lindenbaum 720 und Werkstoff 398 zum Sammelgespräch!«
Vermittlung antwortet:
»Rebus 398, Lindenbaum 720 und Werkstoff 398 zum Sammelgespräch, ich rufe wieder!«
(Die verlangten Fernsprechteilnehmer sind in der angegebenen Reihenfolge anzurufen und aufzufordern, zum Sammelgespräch am Apparat zu bleiben.)
Vermittlung:
»Vermittlung Klad, bitte am Apparat bleiben zum Sammelgespräch mit Kanu 398!«
Ist das Sammelgespräch hergestellt, ist »Kanu 398« anzurufen und ihm das Sammelgespräch wie folgt zu übergeben:
Vermittlung:
»Vermittlung Klad, ihr Sammelgespräch mit Rebus 398, Lindenbaum 720 und Werkstoff 398, bitte sprechen!«

Amtsgespräche
Bei Amtsgesprächen haben sich die **Fernsprechvermittlungen** der Stäbe bzw. Dienststellen, **die** im Fernwahlverzeichnis **für offen erklärt sind,** mit der Bezeichnung ihres Stabes bzw. ihrer Dienststelle und die Stäbe bzw. Dienststellen, die im öffentlichen Fernsprechbuch der Deutschen Post enthalten sind, mit dieser Bezeichnung zu melden.

Beispiele:
»UKA Leipzig!«
»NVA, Thomas-Müntzer-Kaserne!«

Fernsprechvermittlungen mit Tarnnamen haben sich bei Amtsgesprächen mit der Nummer des Hauptanschlusses zu melden.
Ankommende Amtsgespräche sind den Fernsprechteilnehmern wie folgt von der Fernsprechvermittlung anzukündigen:

Beispiel:
»Sie werden über Amt verlangt, bitte sprechen!«
Der Fernsprechteilnehmer hat sich mit Dienstgrad und Namen bzw. entsprechend anderen befohlenen Festlegungen zu melden.

Abgehende dienstliche Amtsgespräche sind von den Fernsprechteilnehmern selbst herzustellen oder bei der Fernsprechvermittlung (z. B. zu Orten, die nicht an das Selbstwählfernnetz der Deutschen Post angeschlossen sind) wie folgt anzufordern:

Beispiel:
»Bitte Amt 4443!« oder bei Ferngesprächen
»Bitte Amt Frauenhain 4566!«

2.3.2. Regeln für den Fernspruchverkehr

- Der Fernspruchverkehr ist nur auf besondere Weisung durchzuführen.
- Fernsprüche sind schriftliche Informationen, die über Fernsprechverbindungen durchgesprochen, auf der Gegenstelle niedergeschrieben und dem Empfänger zugestellt bzw. von diesem abgeholt werden.

- **Fernsprüche sind in folgender Reihenfolge durchzugeben:**
  1. Dringlichkeitsstufe;
  2. eigener Rufname (Tarnname);
  3. Spruchnummer;
  4. Anzahl der Gruppen;
  5. Datum;
  6. Aufgabezeit (Zeit der Abgabe des Fernspruches bei der Abfertigung);
  7. Dienstvermerk: »Als Fernspruch übermittelt«;
  8. Anschrift;
  9. Inhalt (Text);
  10. Absender.

Beispiel:
»Luft-Rebus 380 25 16 1545 Als Fernspruch übermittelt Kama 380
– Inhalt – . . .

Rebus 380

- Im Fernspruch ist beim Durchgeben nichts zu kürzen oder zu ändern. Satzzeichen sind mit zu übermitteln. Sprüche mit Fünfergruppen sind im 3-2-Rhythmus durchzugeben.
- **Der Aufnehmende** hat alles, was ihm übermittelt wird, deutlich und so langsam zu wiederholen, wie er den Text niederschreibt.
  Nach der Durchgabe des Spruches hat der Aufnehmende das Aufgenommene ohne Aufforderung zu wiederholen.
  Der Durchgebende hat dabei zu vergleichen oder zu korrigieren und anschließend zu antworten:
  »Vergleich richtig... (Name)«.

Der Aufnehmende hat wie folgt zu antworten:
»Fernspruch-Nr. ... am ... ... Uhr aufgenommen (Name)«. Die Namen des Durchgebenden und des Aufnehmenden sind in das Spruchformular einzutragen.

2.4. Betriebsunterlagen auf den Fernsprechvermittlungen

2.4.1. Das Betriebsbuch

Das Betriebsbuch muß über die gesamte Arbeit der Fernsprechvermittlung Auskunft geben.
Es sind einzutragen:
- die Entfaltung und der Aufbau der Fernsprechvermittlung;
- die Übergabe und Übernahme des Dienstes;
- die aufzunehmenden und bestehenden Fernsprechverbindungen;
- Verbindungsüberprüfungen;
- Zeitüberprüfungen;
- Verbindungsunterbrechungen;
- Betriebsstörungen (wenn kein gesonderter Störungsnachweis geführt wird);
- Verstöße und Verletzungen der Bestimmungen der Betriebsdienstvorschrift;
- Signale.

Jede Eintragung in das Betriebsbuch ist mit der Uhrzeit zu versehen und leserlich abzufassen.

2.4.1.1. Muster für das Führen des Betriebsbuchs

Spruch-Nr.		Uhrzeit		Handlungen während des Betriebsdienstes	Bemerkungen Übergabe an:		
Eingang	Ausgang	Anfang	Ende		Abf.	S/C	Quitt.
1	2	3	4	5	6	7	8
		06.45	07.30	Fernsprechvermittlung entfaltet			
		07.42	07.43	Signal „Pulverstaub" aufgenommen			
		08.35	08.55	Verbindungsunterbrechung zu Rebus			
				Meldung an LNZ			
		12.45	13.00	Dienst, Geräte und Unterlagen			
				lt. Nachweis übergeben / übernommen			
				Lehmann, Ufw. / Richter Gefr.			

[Bild 705.1]

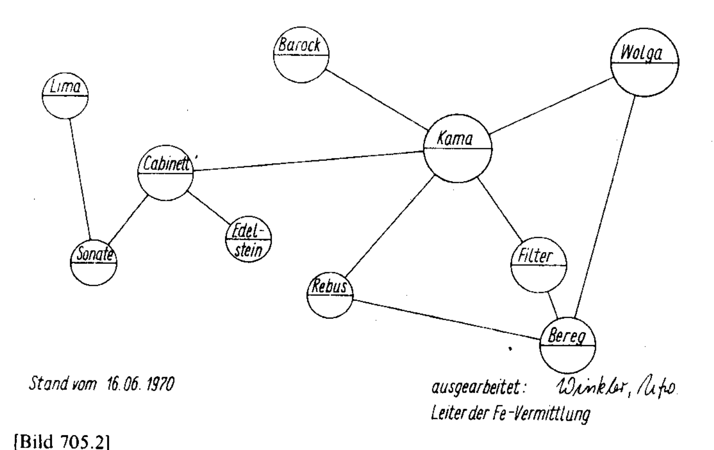
2.4.2. Das Verzeichnis der Tarnnamen und Tarnzahlen

Das Verzeichnis der Tarnnamen und Tarnzahlen ist ein Auszug aus der Tabelle der Tarnnamen und Tarnzahlen der jeweiligen Führungsstelle für die zum Bereich der Führungsstelle gehörenden Stäbe und Dienststellen sowie für die Gesprächsteilnehmer. Im Verzeichnis ist anzugeben, unter welcher Rufnummer oder Tarnzahl der Stab bzw. die Dienststelle oder der Gesprächsteilnehmer zu erreichen ist.

2.4.3. Die Verbindungsübersicht

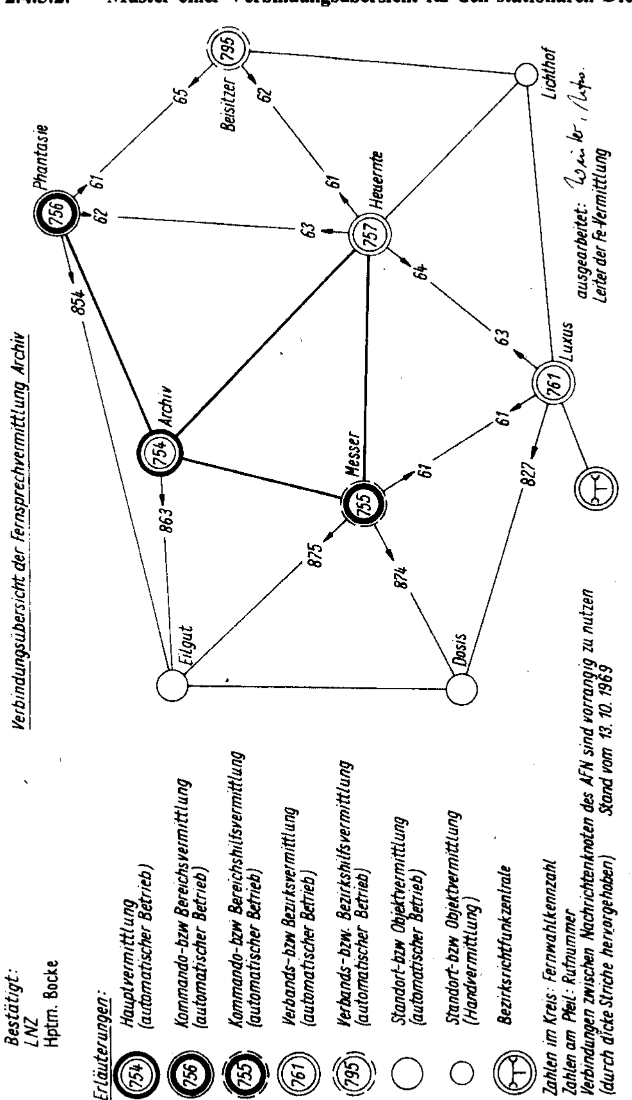
Die Verbindungsübersicht ist vom Leiter der Fernsprechvermittlung zu erarbeiten und vom Leiter der Nachrichtenzentrale zu bestätigen. In der Verbindungsübersicht sind alle von der Nachrichtenzentrale führenden Fernsprechverbindungen zu vorgesetzten, zusammenwirkenden und unterstellten Stäben (Nachrichtenzentralen) aufzunehmen. Außerdem sind alle Umgehungsverbindungen einzutragen. Die Verbindungsübersicht muß ständig dem neuesten Stand entsprechen. Abgeschaltete Fernsprechverbindungen sind sofort zu streichen.

2.4.3.1. Muster einer Verbindungsübersicht für den Felddienst



[Bild 705.2]

2.4.3.2. Muster einer Verbindungsübersicht für den stationären Dienst



[Bild 705.3]

2.4.4. Die Diensteinteilung

Die Diensteinteilung regelt den Einsatz der Betriebskräfte für den Betriebsdienst. Aus der Diensteinteilung muß hervorgehen, wer zu welcher Zeit Dienst hat. Die Diensteinteilung ist vom Leiter der Fernsprechvermittlung zu erarbeiten und vom Leiter der Nachrichtenzentrale zu bestätigen. Sie ist im täglichen Dienst für 24 Stunden oder in Form eines Dienstplanes für einen bestimmten Zeitraum festzulegen.

2.4.4.1. Muster einer Diensteinteilung

Bestätigt:
LNZ Bocke
Hauptm. Bocke

Diensteinteilung

auf der Fe.-Verm. / Kama

vom 22.04.71 *bis* 25.04.71
Tag, Monat, Jahr *Tag, Monat, Jahr*

Lfd. Nr.	Dienst-grad	Name	Tätigkeit	Tag, Monat, Ablösung											
				22.04.			23.04.			24.04.			25.04.		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Ufw.	Heinrich	Schichtführer dsth. Fernspr.		B			X		B		X		X	
2	Gefr.	Köhler	—— " ——	X		X		B		X			X		
3	Gefr.	Braun	—— " ——		X		X		X		X	B			X
4	Sold.	Berger	dsth. Fernspr.	X		X				X	B		X		
5	Sold.	Kühnel	—— " ——		X			X				X		X	
6	Sold.	Famula	—— " ——				X		X		X				X

X *diensthabende Schicht*
B *Bereitschaftsdienst für Lösung der Aufgaben bei hoher Betriebsdichte*

Ablösung um 07.00; 13.00; 19.00 Uhr

Leiter der Fernsprechvermittlung

Unterfeldwebel Heinrich
Dienstgrad *Name*

[Bild 705.4]

2.4.5. Das Teilnehmerverzeichnis

Das Teilnehmerverzeichnis ist eine namentliche Aufstellung aller Gesprächsteilnehmer der Führungsstelle und der ihnen zugeordneten Rufnummern. Das Teilnehmerverzeichnis wird allen Gesprächsteilnehmern zugewiesen.

2.4.6. Das Störungsbuch

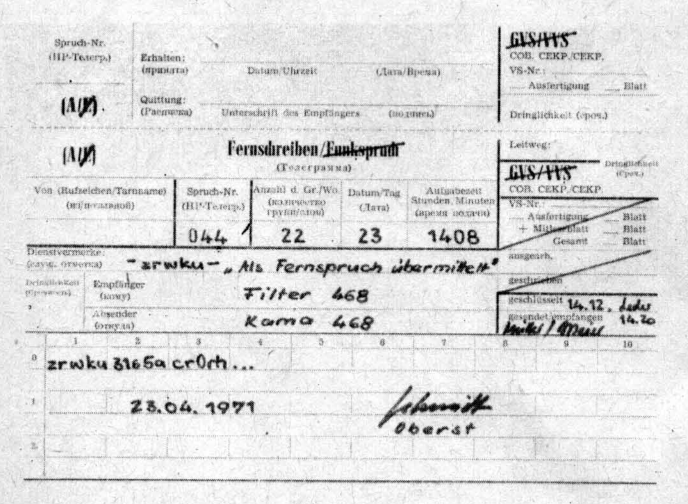
Das Störungsbuch ist nur bei größeren Fernsprechvermittlungen zu führen und dient dem lückenlosen Nachweis aller Störungen.

2.4.7. Das Verzeichnis der Leitungsnummern

Das Verzeichnis der Leitungsnummern ist bei allen Fernsprechvermittlungen zu führen. Aus dem Verzeichnis muß ersichtlich sein, welche Leitung wo aufliegt und welche Gegenstelle über diese Leitung angeschlossen ist.

2.4.8. Das Spruchformular

Muster eines Fernspruchs


Spruch-Nr. (НР-Телегр.)
Erhalten: (принята) Datum/Uhrzeit (Дата/Время)
Quittung: (Расписка) Unterschrift des Empfängers (подпись)
GVS/VVS
COB. CEKP./CEKP.
VS-Nr.:
Ausfertigung Blatt
Dringlichkeit (срок.)
(A/Z)
Fernschreiben/Funkspruch
(Телеграмма)
Leitweg:
GVS/VVS
Dringlichkeit (Срок.)
COB. CEKP./CEKP.
VS-Nr.:
Ausfertigung Blatt
+ Mittelblatt Blatt
Gesamt Blatt

Von (Rufzeichen/Tarnname)	Spruch-Nr. (НР-Телегр.)	Anzahl d. Gr./Wo. (количество групп/слов)	Datum/Tag (Дата)	Aufgabezeit Stunden, Minuten (время подачи)
	044	1 22	23	1408

Dienstvermerke: "zrwku – „Als Fernspruch übermittelt"
Dringlichkeit
Empfänger (кому): Filter 468
Absender (откуда): Kama 468
ausgearb.
geschrieben
geschlüsselt 14.12.
gesendet/empfangen 14.20

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	zrwku	3165a	crOch ...							
1		23.04.1971					Oberst			
2										

Zu sendendes verschlüsseltes Fernschreiben, das als Fernspruch übermittelt wurde [Bild 705.5]

2.5. Der Nachweis von abgehenden Amtsgesprächen durch den diensthabenden Fernsprecher

Werden bei der Fernsprechvermittlung dienstliche oder private Amtsgespräche angemeldet, hat der diensthabende Fernsprecher für jedes Gespräch einen Gesprächszettel auszufüllen. Die Dienstgespräche sind in **blauer** und die Privatgespräche in **roter** Blockschrift in die Gesprächszettel einzutragen. Private Amtsgespräche, die von der Fernsprechvermittlung im Ortsnetz oder im Selbstwählnetz hergestellt werden, sind vom diensthabenden Fernsprecher entsprechend den Bestimmungen der Deutschen Post zu berechnen. Werden private Ferngespräche von der Fernsprechvermittlung bei den Fernämtern der Deutschen Post angemeldet, sind die Gebühren entsprechend der Angabe des betreffenden Fernamtes in den Gesprächszettel einzutragen. Auf den Verbindungen der Feldführung ist nach dem gleichen Prinzip zu verfahren.

2.6. Anlagen

Anlage 1 **Redewendungen**

• (Tarnname) – Anmeldung angenommen, warten Sie!	Я (ПОЗЫВНОЙ), ЗАКАЗ ПРИНЯТ, ЖДИТЕ!
• Bitte (Tarnzahl oder Tarnnamen)	ПРОШУ ДАТЬ (АБОНЕНТ, ПОЗЫВНОЙ)
• Dringlichkeitsstufe	СТЕПЕНЬ ОЧЕРЕДНОСТИ
• Fernsprecher	ТЕЛЕФОНИСТ
• Vermittlung . . . !	Я КОММУТАТОР . . . !
• Schalttrupp . . . !	Я КРОСС . . . !
• Ich rufe!	Я ВЫЗЫВАЮ!
• Rufen Sie zurück!	ВЫЗЫВАЙТЕ ОБРАТНО!
• Kommt mein Ruf an?	ПОЛУЧАЕТЕ ВЫЗОВ?
• Ihr Ruf kommt nicht an!	НЕ ПОЛУЧАЮ ВЫЗОВА!
• Leitung gestört!	ЛИНИЯ НАРУШЕНА!
• Leitung besetzt!	ЛИНИЯ ЗАНЯТА!
• Teilnehmer meldet sich nicht!	АБОНЕНТ НЕ ОТВЕЧАЕТ!
• Warten Sie!	ЖДИТЕ!
• Bleiben Sie in der Leitung!	ОСТАВАЙТЕСЬ В ЛИНИИ!
• Verbinden Sie mich mit . . . !	СОЕДИНИТЕСЬ С . . . !
• Ich rufe . . . , bitte verlangen Sie weiter!	Я ВЫЗЫВАЮ . . . , ТРЕБУЙТЕ ДАЛЬШЕ, ПОЖАЛУЙСТА!
• Sprechen Sie langsamer!	ГОВОРИТЕ МЕДЛЕННЕЕ!
• Buchstabieren Sie!	ГОВОРИТЕ ПО БУКВАМ!
• Bitte sprechen!	ГОВОРИТЕ!
• Habe Fernspruch!	У МЕНЯ ТЕЛЕГРАММА!
• Wiederholen Sie!	ПОВТОРИТЕ!
• Ich kann Sie nicht verstehen!	Я ВАС НЕ ПОНИМАЮ!

• Bleiben Sie am Apparat!	ОСТАВАЙТЕСЬ У АППАРАТА!
• Ihre Anmeldung ..., bitte sprechen!	ВЫ ЗАКАЗЫВАЛИ ... (ПОЗЫВНОЙ) ГОВОРИТЕ!
• Bitte auflegen, ich rufe wieder!	ПОЛОЖИТЕ ТРУБКУ, Я ВАС ВЫЗОВУ!
• Verbindung gestört, bitte später rufen!	СВЯЗЬ НАРУШЕНА, ПОЗВОНИТЕ ПОЗЖЕ!
• ... besetzt, bitte später rufen!	(АБОНЕНТ, ПОЗЫВНОЙ) ЗАНЯТ, ПОЗВОНИТЕ ПОЗЖЕ!
• ... besetzt, ich rufe, sobald die Leitung frei ist!	(АБОНЕНТ, ПОЗЫВНОЙ) ЗАНЯТ, ВЫЗОВУ, КОГДА ОСВОБОДИТСЯ!
• ..., ich trenne für ...!	..., РАЗЪЕДИНЯЮ ДЛЯ ...!
• ..., ich trenne auf Weisung von ...!	..., РАЗЪЕДИНЯЮ ПО ПРИКАЗАНИЮ ...!
• Achtung! Sie sprechen über (Richtfunk, Funk)!	ВНИМАНИЕ, ВЫ ГОВОРИТЕ ПО (РАДИО/РАДИОРЕЛЕЙНОМУ КАНАЛУ)!
• Vermittlung ... sprechen Sie noch, ich trenne!	Я КОММУТАТОР ... ГОВОРИТЕ ЛИ? РАЗЪЕДИНЯЮ!
• Vermittlung ... Sie werden vom ... verlangt (Darf ich verbinden?)	Я КОММУТАТОР ... СОЕДИНЯЮ С ... (РАЗРЕШИТЕ СОЕДИНЯТЬ С ... ?)
• Vermittlung ... mit genauer Uhrzeit! Es ist ... Uhr!	Я КОММУТАТОР ... СДАЮ ТОЧНОЕ ВРЕМЯ! ТЕПЕРЬ ... ЧАС!
• Vermittlung ... mit Leitungsprobe!	Я КОММУТАТОР ... ПРОВЕРКА ЛИНИИ

Die vorgeschriebenen Redewendungen sind wörtlich anzuwenden und dabei sinnvoll miteinander zu verbinden.

Anlage 2 **Buchstabieralphabet/Ziffern/Satzzeichen**

Zeichen lat.	kyr.	Staaten des Warschauer Vertrages deutsch	russisch	International
A	А	Anton	АННА	Alfa
B	Б	Berta	БОРИС	Bravo
C	Ц	Cäsar	ЦАПЛЯ	Charlie
D	Д	Dora	ДИМИТРИЙ	Delta
E	Е	Emil	ЕЛЕНА	Echo
F	Ф	Friedrich	ФЁДОР	Foxtrott
G	Г	Gustav	ГРИГОРИЙ	Golf
H	Х	Heinrich	ХАРИТОН	Hotel
I	И	Ida	ИВАН	India
J	Й	Julius	ИВАНКРАТКИЙ	Juliett
K	К	Konrad	КОНСТАНТИН	Kilo
L	Л	Ludwig	ЛЕОНИД	Lima
M	М	Martha	МИХАИЛ	Mike (Maik)
N	Н	Nordpol	НИКОЛАЙ	November
O	О	Otto	ОЛЬГА	Oskar
P	П	Paula	ПАВЕЛ	Papa
Q	Щ	Quelle	ЩУКА	Quebeck
R	Р	Richard	РОМАН	Romeo
S	С	Siegfried	СЕМЁН	Sierra
T	Т	Theodor	ТАТЯНА	Tango
U	У	Ulrich	УЛЬЯНА	Uniform
V	Ж	Viktor	ЖЕНЯ	Viktor
W	В	Wilhelm	ВАСИЛИЙ	Whisky
X	Ь	Xanthippe	МЯГКИЙ ЗНАК	X-ray
Y	Ы	Ypsilon	ЕРЫ	Yankee
Z	З	Zeppelin	ЗИНАИДА	Zulu
Ä	Я	Ärger	ЯКОВ	
Ö	Ч	Ödipus	ЧЕЛОВЕК	
Ü	Ю	Übel	ЮРИЙ	
CH	Ш	Charlotte	ШУРА	
	Э		ЭХО	
1		eins	ОДИН	Ouanne
2		zwo	ДВА	Bis
3		drei	ТРИ	Ter
4		vier	ЧЕТЫРЕ	Quarto
5		fünneff	ПЯТЬ	Penta
6		sechs	ШЕСТЬ	Saxo
7		sieben	СЕМЬ	Sette
8		acht	ВОСЕМЬ	Octo
9		neun	ДЕВЯТЬ	Nona
0		null	НУЛЬ	Zero

Zeichen	deutsch	russisch
.	Punkt	ТОЧКА
,	Komma	ЗАПЯТАЯ
;	Semikolon	ТОЧКА С ЗАПЯТОЙ
:	Doppelpunkt	ДВОЕТОЧИЕ
!	Ausrufezeichen	ВОСКЛИЦАТЕЛЬНЫЙ ЗНАК
?	Fragezeichen	ВОПРОСИТЕЛЬНЫЙ ЗНАК
'	Apostroph	АПОСТРОВ
„	Anführungszeichen	КАВЫЧКИ
/	Bruchstrich	ДРОБНАЯ ЧЕРТА
( )	Klammer auf, zu	СКОБКА
–	Gedankenstrich	ТИРЕ
——	Unterstreichung	ЗНАК ПОД-ЧЕРКИВАНИЯ
	Trennung	РАЗДЕЛ
....	Irrung	ИСПРАВЛЯЮ

Anlage 3 **Regeln für das Zählen der Wörter**

Als Wort wird gezählt:

- jedes einzelne Wort, das entsprechend den Regeln der Grammatik geschrieben wurde;
- jede Ziffer (jedes Zeichen und jeder Buchstabe), die (das, der) allein geschrieben wurde;

Beispiel:

10 Prozent = 2 Wörter
15 Plus 2 = 3 Wörter
Nr. 158 = 2 Wörter

- jede Gruppe von Ziffern, Zeichen und Buchstaben sowie jede gemischte Gruppe, unabhängig von der Anzahl ihrer Zeichen;

Beispiel:

14 08 67 = 3 Wörter
14/8-67 = 1 Wort
Marke GAZ-66 = 2 Wörter
40.000 = 2 Wörter
40000 = 1 Wort

- jeder Bestandteil eines Wortes sowie jeder Bestandteil einer Bezeichnung, die durch einen Bindestrich verbunden sind;

Beispiel:

Peter-Göring-Straße = 3 Wörter
taktisch-technisch = 2 Wörter
Alma-Ata = 2 Wörter

- jedes Interpunktionszeichen, das als Wort geschrieben wurde;
- jede Ziffern- oder Buchstabengruppe in Geheimtexten verschlüsselter oder codierter Fernschreiben;
- jede gebräuchliche Abkürzung;
- gemischte Ziffern und Buchstabengruppen, in denen die Buchstaben das Lesen der Zahlenbezeichnungen erläutern.

Beispiel:

12er-Reihe = 1 Wort

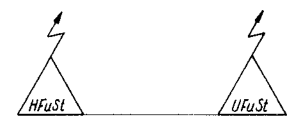
3. Tastfunkverkehr

3.1. Verbindungsaufnahme

Die Aufnahme der Funkverbindung geschieht in der Regel durch die Hauptfunkstelle und besteht aus
- dem Anruf (durch die Hauptfunkstelle);
- der Anrufantwort (durch die Gegenfunkstelle);
- der Bestätigung (durch die Hauptfunkstelle).

Zur Arbeit werden den Funkstellen folgende Rufzeichen zugewiesen:
- individuelles Rufzeichen (ein Rufzeichen für jede Funkstelle);
- Linienrufzeichen (ein Rufzeichen für ein Funkstellenpaar);
- individuelles Linienrufzeichen (ein Rufzeichen für jede Funkstelle, die Funkstellen rufen und antworten mit dem eigenen Rufzeichen).

3.2. Schematische Darstellung einer Funkrichtung

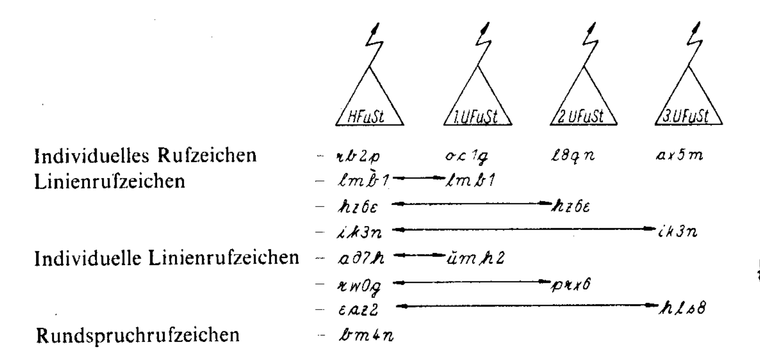


Individuelles Rufzeichen	–	rεy1	←→	rx3p
Linienrufzeichen	–	hz8r	←→	hz8r
Individuelles Linienrufzeichen	–	mzü5	←→	∂i7ε

3.2.1. Beispiel einer Verbindungsaufnahme (Standardform)

		Individuelles Rufzeichen	Linienrufzeichen	individuelles Linienrufzeichen
Anruf	–	rx3p ∂ε vεy1 k	hz8r k	mzü5 k
Anrufantwort	–	rx3p k	hz8r k	∂i7ε k
Bestätigung	–	r k	r k	r k

3.3. Schematische Darstellung eines Funknetzes



3.3.1. Beispiel einer Verbindungsaufnahme (Standardform)

Die Funkstellen werden einzeln gerufen

	Individuelles Rufzeichen		Linienrufzeichen		Individuelles Linienrufzeichen	
1. Anruf	– oc1q ∂ε rb2p	k	lmb1	k	a∂7h	k
1. Anrufantwort	– oc1q	k	lmb1	k	ümh2	k
1. Bestätigung	– r	k	r	k	r	k
2. Anruf	– l8qn ∂ε rb2p	k	hz6ε	k	rw0q	k
2. Anrufantwort	– l8qn	k	hz6ε	k	prx6	k
2. Bestätigung	– r	k	r	k	r	k
3. Anruf	– ax5m ∂ε rb2p	k	ik3n	k	εaz2	k
3. Anrufantwort	– ax5m	k	ik3n	k	hls8	k
3. Bestätigung	– r	k	r	k	r	k

Die Verbindungsaufnahme erfolgt mit dem Rundspruchrufzeichen

	Individuelles Rufzeichen		Linienrufzeichen		Individuelles Linienrufzeichen	
Anruf	– bm4n ∂ε rb2p	k	bm4n	k	bm4n	k
1. Anrufantwort	– oc1q	k	lmb1	k	ümh2	k
1. Bestätigung	– r	k	r	k	r	k
2. Anrufantwort	– l8qn	k	hz6ε	k	prx6	k
2. Bestätigung	– r	k	r	k	r	k
3. Anrufantwort	– ax5m	k	ik3n	k	hls8	k
3. Bestätigung	– r	k	r	k	r	k

Bei starken Störungen, schlechter Hörbarkeit und nach mehr als einstündiger Pause wird der Anruf und die Anrufantwort in der Funkrichtung wie folgt durchgeführt:

Beispiele

1. Mit dem individullen Rufzeichen

Anruf · *rx3p rx3p rx3p de vey1 vey1 k*

Anrufantwort – *vey1 vey1 de rx3p rx3p k*

2. Mit dem Linienrufzeichen

Anruf – *hz8r hz8r hz8r ,k*

Anrufantwort – *hz8r hz8r hz8r k*

Mit dem Linienrufzeichen und bei der Arbeit im Funknetz ist sinngemäß zu verfahren.

3.4. Verbindungsüberprüfung

Die Verbindung wird überprüft, um Funkverbindungen ständig bereitzuhalten und die Wachsamkeit der diensthabenden Funker zu kontrollieren.

3.4.1. Formen der Verbindungsüberprüfung

- Eine zweiseitige Überprüfung durch eine Verbindungsaufnahme (siehe dort).
- Eine einseitige Überprüfung durch Senden kurzer Signale oder Funksprüche.
  Die Empfangsbestätigung wird über andere Nachrichtenmittel gegeben.

Achtung!
Die Verbindungsüberprüfung ohne Anordnung ist verboten!

3.5. Austausch von Funksprüchen

3.5.1. Ankündigung und Bereiterklärung

In der Funkrichtung oder im Funknetz an eine Unterfunkstelle

	Individuelles Rufzeichen	Linienrufzeichen	Individuelles Linienrufzeichen
Ankündigung	– *rx3p de vey1qtc k*	*hz8r qtc k*	*mzü5 qtc k*
Bereiterklärung	– *rx3p qrv k*	*hz8r qrv k*	*di7e qrv k*
Bei Vorlage eines Funkspruches mit dem Vermerk = Dr = (Dringend)			
Ankündigung	– *oc1q de rb2p qtc 88k*	*lmb1qtc 88 k*	*a87h qtc 88 k*
Bereiterklärung	– *oc1q qrv k*	*lmb1qrv k*	*ümh2 qrv k*

Im Funknetz mit dem Rundspruchrufzeichen
Rundspruch mit Quittung »RMQ«

Beispiele

1. Mit dem individuellen Rufzeichen

Ankündigung – *bm4n bm4n bm4n de rb2p rb2p qtc ar*

oder

bm4n bm4n bm4n de rb2p rb2p qtc 04 ar

2. Mit dem Linienrufzeichen (individuelles Linienrufzeichen)
Ankündigung – bm4n bm4n bm4n qtc ·ar
oder
bm4n bm4n bm4n qtc 04 ar

Beachte:
Die Unterfunkstellen geben keine Bereiterklärung auf den Rundruf. Sie bereiten sich auf die Aufnahme des Rundspruchs vor.

3.5.2. Durchgabe von Funksprüchen

Nach der Bereiterklärung in der Funkrichtung oder im Funknetz an eine Unterfunkstelle

Beispiele

1. Funkrichtung mit individuellem Rufzeichen (ohne Dringlichkeitsstufe)
Durchgabe vεy1 405 25 16 1305 -500-
lagrm ...Textgruppen...fεlyy -720 k

2. Funknetz mit individuellem Rufzeichen (Dringlichkeitsstufe Dringend)
Durchgabe – rb2p 211 41 16 1450- 04 681-
7914 ...Textgruppen... 1605 -124 k

3. Funknetz mit individuellem Rufzeichen (ohne Dringlichkeitsstufe) Rundspruch mit Quittung »RMQ«
Durchgabe – bm4n bm4n bm4n ∂ε rb2p rb2p qtc
281 37 16 1921 -400- 9104...Textgruppen...2381 -204 k

4. Funknetz mit Linienrufzeichen (ohne Dringlichkeitsstufe) Rundspruch ohne Quittung »ROQ«
Durchgabe – bm4n bm4n bm4n qtc 284 44 16 2105
arrεl ...Textgruppen...fnεpд -904-
bm4n bm4n bm4n qtc 284 44 16 2105
arrεl...Textgruppen...fnεpд -904 ar

3.5.3. Empfangsbestätigungen (Quittung)

Der vollständige Empfang von Funksprüchen wird in der Regel bei zweiseitigem Funkverkehr bestätigt.
Die Empfangsbestätigung erfolgt durch das Betriebszeichen »r« (empfangen) und die Spruchnummer.

Beispiel: rr3p r 211 k

Bei einseitigem Funkverkehr oder bei der Arbeit mit Funksprüchen ohne Quittung bzw. Rundsprüchen ohne Quittung wird die Empfangsbestätigung über andere Nachrichtenmittel gegeben. Empfangsbestätigungen für Rundsprüche mit Quittung werden in der Reihenfolge der Funkunterlagen gegeben.

Empfangsbestätigungen im Funknetz auf den Rundspruch mit Quittung wie unter 1.2.2. (Funknetz mit individuellem Rufzeichen, ohne Dringlichkeitsstufe).

Unterfunkstelle 1 – *ac1q r 281 k*
Unterfunkstelle 2 – *l8qn r 281 k*
Unterfunkstelle 3 – *ax5m r 281 k*

3.5.4. Wiederholung und Korrektur von Funksprüchen (Rückfragen und Rückfrageantworten)

Rückfragen erfolgen, wenn Zweifel an der richtigen Aufnahme eines Funkspruches bestehen. Die unsicher aufgenommenen Stellen des Funkspruches werden unterstrichen und die Rückfragen entsprechend der Reihenfolge gestellt.

Beachte:

1. Die Rückfragen werden in der Reihenfolge beantwortet, wie sie angefordert wurden.
2. Fehlen in einem Funkspruch mehr als 20 Prozent der Gruppen, so muß der Funkspruch vollständig wiederholt werden.
3. Bei Anforderung können die Betriebszeichen »*rpt*« oder das Fragezeichen »?« benutzt werden.

In der folgenden Tabelle sind die Möglichkeiten der Rückfragen enthalten.

Fehler oder Auslassungen in den Sprüchen	*Rückfragen*
einzelne Gruppen des Textes	*rx3p rpt qr5 qr 11 k*
Text bis zur 10. Gruppe fehlt	*rx3p rpt ab 10 k*
Text ab 35. Gruppe fehlt	*rx3p rpt aa 35 k*
10. bis 15. Gruppe fehlt	*rx3p rpt bn 9 16 k*
Spruchkopf ist fehlerhaft	*rx3p rpt pbl k*
Spruchnummer fehlt	*rx3p rpt nr k*
Anschrift fehlt	*rx3p ? ads k*
Absender fehlt	*rx3p ? sig k*
Spruchtext fehlt	*rx3p rpt txt k*
es soll alles wiederholt werden	*rx3p rpt al k*

Kombinierte Rückfragen *rx3p rpt qr 4 qr 9 aa 24 k*
oder
rx3p ? ads qr 4 bn 9 11 sig k

Rückfrageantworten

Anforderung – *rx3p ? qr 4 qr 9 bn 30 33 k*
Antwort – *vey1 - 14038 90151 70105 63155 28350 08177 k*
oder
Anforderung – *rx3p ? pbl qr 19 sig k*
Antwort – *vey1 - 405 25 16 1305 - 29041 - 720 k*

Weitere Beispiele siehe DV-14/8, Ziffern 49 bis 52.

3.6. Funksignale

Funksignale sind Informationen und können aus mehrstelligen Zeichen bestehen, ohne als Funkspruch zu gelten.
Grundsätzlich werden Funksignale ihrer Bedeutung nach in folgende Arten eingeteilt:

Allgemeine Funksignale
Gefechts- und Warnsignale zur Führung der Truppen im Gefecht sowie zur Warnung. Sie werden durch »xxx« angekündigt und stets zweimal gesendet. Der Empfang wird durch ein einmaliges Wiederholen bestätigt. Eine Ausnahme bildet das Funknetz mit dem Rundspruchrufzeichen, wenn durch »qsl?« nicht besonders zur Wiederholung aufgefordert wurde.

Beispiele
1. Durchgabe eines Funksignals in der Funkrichtung oder im Funknetz an eine Unterfunkstelle.

Durchgabe – rx3p rx3p rx3p de vey1 vey1
xxx 800 800 k

Quittung – rx3p 800 k
oder
Durchgabe – l8qn l8qn l8qn de rb2p rb2p
xxx 800 800 k

Quittung – l8qn 800 k

2. Durchgabe mehrerer Funksignale

Durchgabe – rx3p rx3p rx3p de vey1 vey1
xxx 800 800 - 205 205 - 851 851 k

Quittung – rx3p 800 205 851 k

3. Durchgabe von Funksignalen im Funknetz mit dem Rundspruchrufzeichen

Durchgabe – bm4n bm4n bm4n de rb2p rb2p
xxx 800 800 k

Quittung – Erfolgt nicht über Funk. Wird entsprechend den Anordnungen über andere Nachrichtenmittel gegeben.

4. Wie unter 3. Eine Unterfunkstelle des Funknetzes soll quittieren.

Durchgabe – bm4n bm4n bm4n de rb2p rb2p
xxx 800 800 - l8qn qsl ? k

Quittung – l8qn 800 k

5. Wie unter 4. Alle Unterfunkstellen des Funknetzes sollen quittieren.

Durchgabe – bm4n bm4n bm4n de rb2p rb2p
xxx 800 800 - qsl ? k

Quittungen – ok1q 800 k
l8qn 800 k
ax5m 800 k

Kommandos
Kommandos (Feuerkommandos) werden einmal durchgegeben und durch Wiederholen quittiert.

Dienstsignale

Dienstsignale werden in Betriebssignale und Betriebszeichen unterteilt. Beide dienen zur Aufrechterhaltung des Funkverkehrs zwischen den Funkstellen.

- Betriebssignale sind zweistellige Zahlengruppen, die die Begriffe der Tabelle des diensthabenden Funkers kodieren.
- Betriebszeichen bestehen aus einem oder mehreren Buchstaben z. B. Q - und Z - Verkehrsabkürzungen.

Dienstsignale werden einmal durchgegeben und durch Wiederholen unter Voransetzung des Betriebszeichens »ok« (verstanden) quittiert.

Beispiele

1. Durchgabe und Quittung von Betriebssignalen (einzelne und mehrere Signale)

Durchgabe - rx3p de vey1 15 k
Quittung - rx3p ok 15 k
oder
Durchgabe - rx3p de vey1 90 24 35 k
Quittung - rx3p ok 90 24 35 k

2. Durchgabe und Quittung von Betriebszeichen (Verkehrsabkürzungen)

Durchgabe - rx3p de vey1 qro k
Quittung - rx3p ok qro k

Bei der Arbeit mit Linienrufzeichen und individuellen Linienrufzeichen ist sinngemäß zu verfahren.

Merke:
Werden Betriebssignale durchgegeben, die den Frequenzwechsel oder den Übergang in eine andere Funkbeziehung zum Inhalt haben, so ist nach der Quittung von der Funkstelle die Bestätigung durch r k unbedingt abzuwarten!
Erst danach ist die Anordnung durchzuführen!

Beispiel

Anforderung zum Übergang auf die Ersatzfrequenz Nr. 2
Anforderung - rx3p de vey1 45 2k
Quittung - rx3p ok 45 2 k
Bestätigung - r k

3.6.1. Funkgespräche

Funkgespräche dienen dem persönlichen Gedankenaustausch zwischen Kommandeuren. Der Inhalt kann dem Funker diktiert oder schriftlich vorgelegt werden. Der Text wird einmal durchgegeben und nicht quittiert, sondern vom Funker der Gegenstelle entsprechend den Weisungen seines Kommandeurs beantwortet. Sind nach der Aufnahme Rückfragen erforderlich, so kann an Stelle »qr« das Betriebszeichen »w« (Wort) gegeben werden. Regeln für das Zusammenzählen der Wörter siehe DV-14/8, Ziffer 164, S.68.

3.7. Parolenanforderung und Parolendurchgabe

Die Parole wird angefordert, wenn Zweifel über die Zugehörigkeit der Gegenfunkstelle bestehen. Dem Truppführer oder dem DN ist Meldung zu erstatten. Erst nach Genehmigung ist die Parole anzufordern. Form und Inhalt sowie das System der Anforderung und Durchgabe können verschieden sein und werden in den Anordnungen für das Gefecht besonders festgelegt.

Beispiel

Anforderung – *tx3p dε vεy1 tqid 51634 k*
Durchgabe – *tx3p bqid 06245 k*

> **Merke:**
> Mit Funkstellen, die auf die Parolenanforderung keine richtige Antwort geben, ist der Funkverkehr abzubrechen. Der diensthabende Funker hat darüber sofort Meldung zu erstatten.

3.8. Tabelle des diensthabenden Funkers

Die Tabelle des diensthabenden Funkers enthält u. a. Begriffe und Zahlen zur Aufrechterhaltung des Funkverkehrs, zur Veränderung des Betriebszustandes und zur Kodierung der Dringlichkeitsstufen. Mit Hilfe der senkrechten und waagerechten Schlüsselzahlen können Begriffe und Zahlen kodiert werden.
Bei der Kodierung kombinierter Anweisungen, Begriffe und Zahlen bzw. Buchstaben ist jeweils der Übergang von Begriffen zu Zahlen und umgekehrt zu kodieren.

Beispiel

Es soll folgende Anweisung mit Hilfe der Tabelle kodiert und in Betriebssignale umgesetzt werden:

– Senden Sie auf Frequenz . . . kHz (Sendefrequenz = 4090 kHz)	35
– Gehen Sie über auf Zahlen	27
– 40 } 4090 kHz	– 79
– 90 }	– 19
– Gehen Sie über auf Begriffe	– 09
– Arbeiten Sie mit Frequenztastung	– 89

Durchgabe – *tx3p dε vεy1 35 27 79 19 09 89 k*
Quittung *tx3p ok 35 27 79 19 09 89 k*
Bestätigung – *tk*

4. Schreibweise, Buchstabiernamen und Morsezeichen

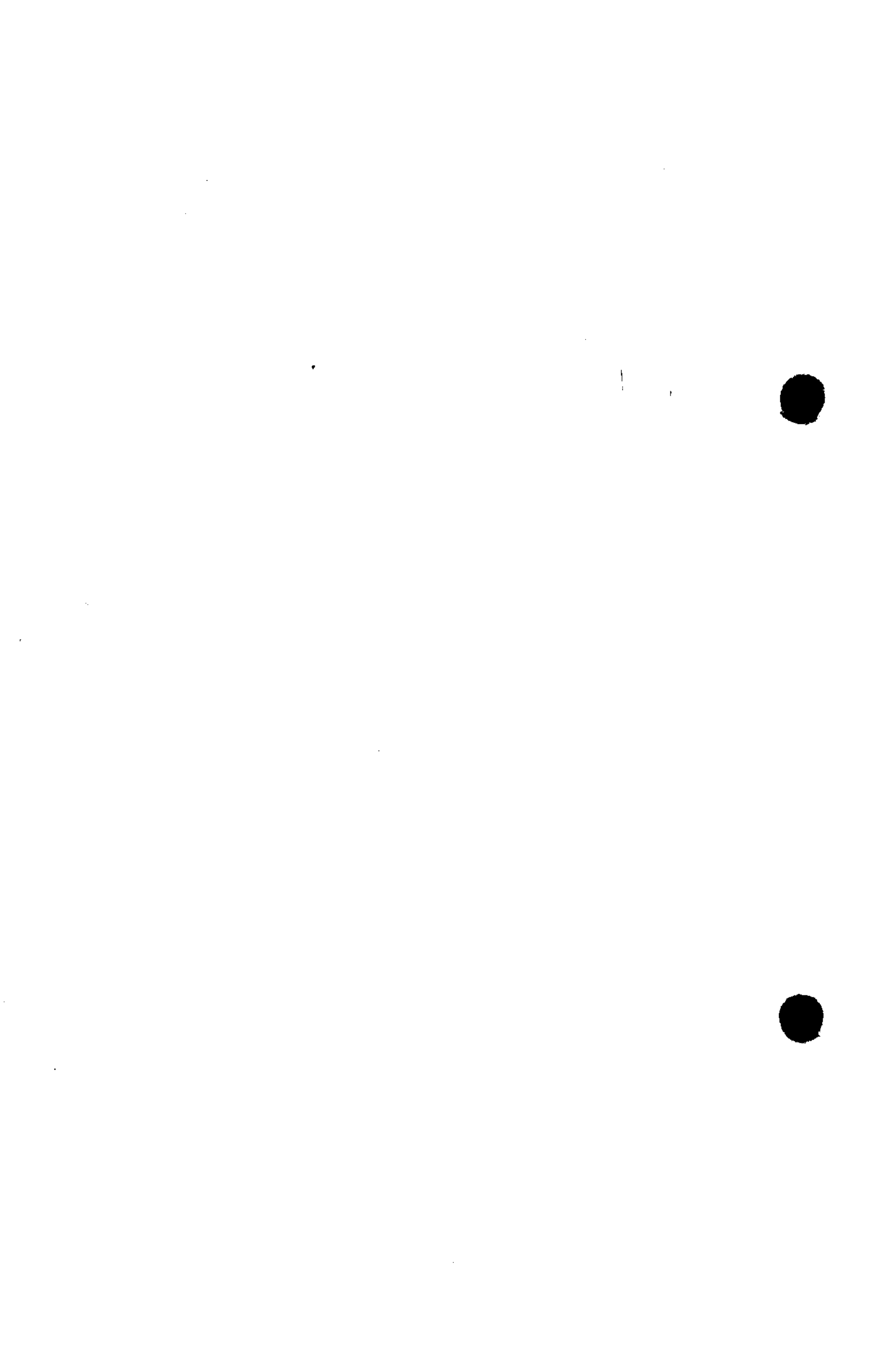
[256]

lateinisch			*kyrillisch*			*Morsezeichen*	
Buchstabe	Schreibweise	Buchstabiername	Buchstabe	Schreibweise	Buchstabiername	ausgegeben	verkürzt
1	2	3	4	5	6	7	8
A	a	Anton	А	а	АННА	. —	
B	b	Berta	Б	б	БОРИС	— . . .	
C	c	Cäsar	Ц	ц	ЦАПЛЯ	— . — .	
D	d	Dora	Д	д	ДИМИТРИЙ	— . .	
E	e	Emil	Е	е	ЕЛЕНА	.	
F	f	Friedrich	Ф	ф	ФЁДОР	. . — .	
G	g	Gustav	Г	г	ГРИГОРИЙ	— — .	
H	h	Heinrich	Х	х	ХАРИТОН	. . . .	
I	i	Ida	И	и	ИВАН	. .	
J	j	Julius	Й	й	ИВАНКРАТКИЙ	. — — —	
K	k	Konrad	К	к	КОНСТАНТИН	— . —	
L	l	Ludwig	Л	л	ЛЕОНИД	. — . .	
M	m	Martha	М	м	МИХАИЛ	— —	
N	n	Nordpol	Н	н	НИКОЛАЙ	— .	
O	o	Otto	О	о	ОЛЬГА	— — —	
P	p	Paula	П	п	ПАВЕЛ	. — — .	
Q	q	Quelle	Щ	щ	ЩУКА	— — . —	
R	r	Richard	Р	р	РОМАН	. — .	
S	s	Siegfried	С	с	СЕМЁН	. . .	
T	t	Theodor	Т	т	ТАТЯНА	—	
U	ŭ	Ullrich	У	у	УЛЬЯНА	. . —	
V	v	Viktor	Ж	ж	ЖЕНЯ	. . . —	

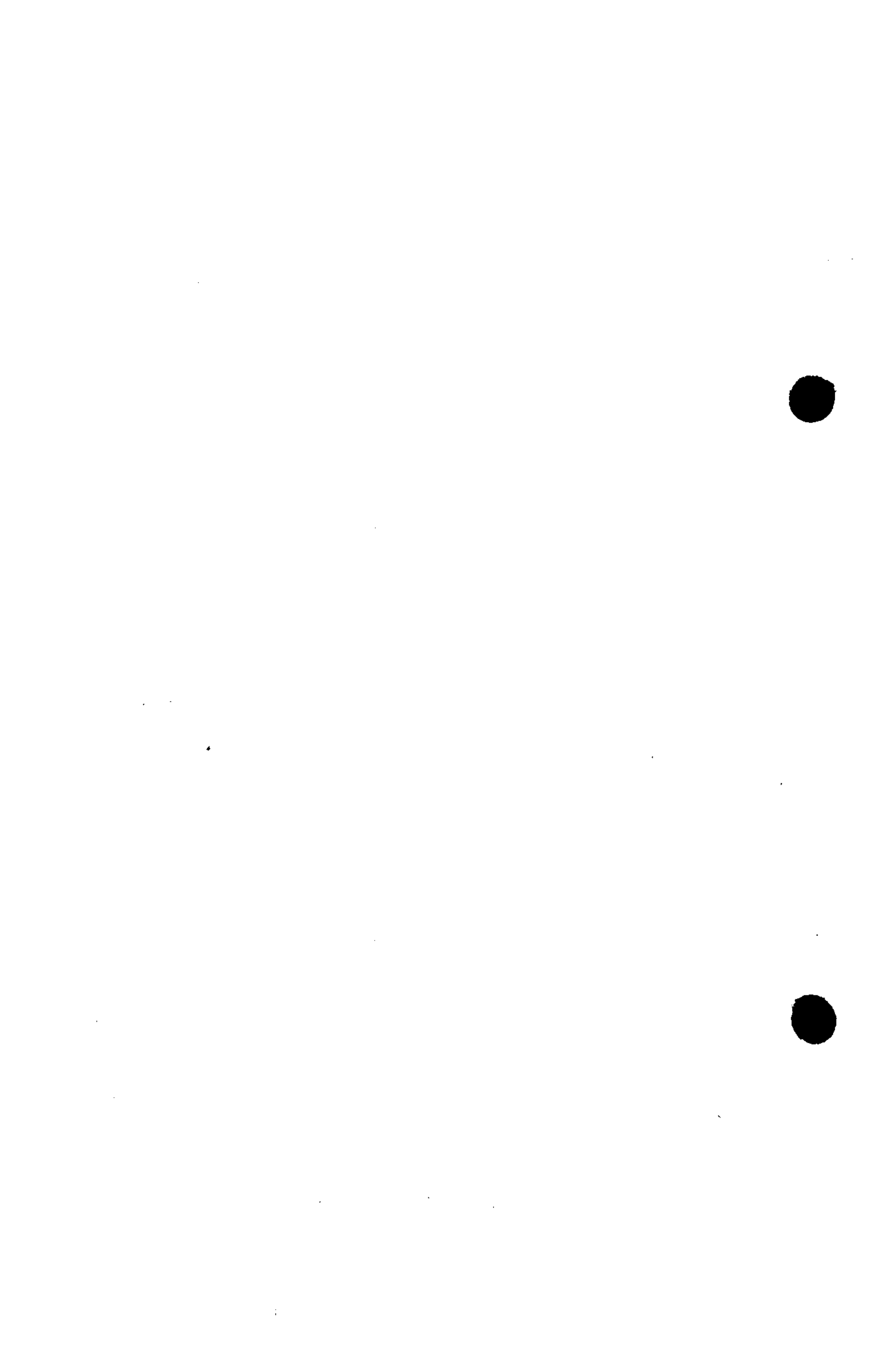
W	*w*	Wilhelm	В	*в*	ВАСИЛИЙ	· – –	
X	*x*	Xanthippe	Ь	*ь*	МЯГКИЙ ЗНАК	– · · –	
Y	*y*	Ypsilon	Ы	*ы*	ЕРЫ	– · – –	
Z	*z*	Zeppelin	З	*з*	ЗИНАИДА	– – · ·	
Ä	*ä*	Ärger	Я	*я*	ЯКОВ	· – · –	
Ö	*ö*	Ödipus	Ч	*ч*	ЧЕЛОВЕК	– – – ·	
Ü	*ü*	Übel	Ю	*ю*	ЮРИЙ	· · – –	
CH	*ch*	Charlotte	Ш	*ш*	ШУРА	– – – –	
Sch	*sch*	Schule					
			Э	*э*	ЭХО	· · – · ·	
1	1	Eins	1		ОДИН	· – – – –	· –
2	2	Zwo	2		ДВА	· · – – –	· · –
3	3	Drei	3		ТРИ	· · · – –	· · · –
4	4	Vier	4		ЧЕТЫРЕ	· · · · –	· · · · –
5	5	Fünneff	5		ПЯТЬ	· · · · ·	· · · · · (·)
6	6	Sechs	6		ШЕСТЬ	– · · · ·	– ·
7	7	Sieben	7		СЕМЬ	– – · · ·	– · ·
8	8	Acht	8		ВОСЕМЬ	– – – · ·	– · · ·
9	9	Neun	9		ДЕВЯТЬ	– – – – ·	– · · · ·
0	Ø	Null	0		НУЛЬ	– – – – –	–
.		Punkt	.			· · · · · ·	
,		Komma	,			– – · · – –	
?		Fragezeichen	?			· · – – · ·	
( )		Klammer	( )			– · – – · –	
:		Doppelpunkt	:			– – – · · ·	
–		Bindestrich	–			– · · · · –	
/		Bruchstrich	/			– · · – ·	
		Bruchankündig.				· – · · –	
—		Unterstrich	—			· · – – · –	
!		Strichpunkt	!			· – · – · –	
,,		Anführungsz.	,,			· – · · – ·	

Anmerkungen:

1. Kurzes Zeichen — 1 Zeiteinheit
   Langes Zeichen — 3 Zeiteinheiten
   Pausen innerhalb eines Zeichens — 1 Zeiteinheit
   Pausen zwischen den Zeichen — 3 Zeiteinheiten
   Gruppen/Wortabstand — 5 Zeiteinheiten
2. Das Morsezeichen für den Punkt besteht aus 3mal 2 kurzen Zeichen.
3. Die verkürzte Gebeweise der Zahl 5 (·) ist nur vereinzelt gebräuchlich.
4. Der Unterstrich wird nach dem ersten und dem letzten Buchstaben des zu unterstreichenden Wortes (Textes) gegeben.
5. Auch deutlich geschriebene Zeichen, die nicht der Funkvorschrift entsprechen, sind als falsch zu werten.



Teil B
Nachrichtengerätesätze



1. Funkgerätesatz R 125 [258]

1.1. Bestimmung

Der Funkgerätesatz ist für Funkverbindungen im Stand und in der Bewegung bestimmt. Er ist auf dem Kfz. GAZ-69 untergebracht und arbeitet in den Betriebsarten A1, A3 und F3. Die Fernbedienung über 2 Doppelleitungen und die Funkübertragung (von Hand und automatisch) sind möglich. Die Funkverbindung kann ohne Suchen der Gegenstelle oder Frequenznachstimmung aufgenommen werden. Alle Funkgeräte arbeiten bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 40 km/h normal.

1.2. Technische Angaben

Ausführungen des Gerätesatzes

Bezeichnung	Funkgerät	Funkgerät	Leistungsverstärker
R 125	1 × R 104M	2 × R 105D	2 × UM
R 125A	1 × R 104M	2 × R 108D	2 × UM
R 125P	1 × R 104M	2 × R 109D	2 × UM
R 125M	1 × R 104M	2 × R 105M	2 × UM-3
R 125AM	1 × R 104M	2 × R 108M	2 × UM-3
R 125PM	1 × R 104M	2 × R 109M	2 × UM-3

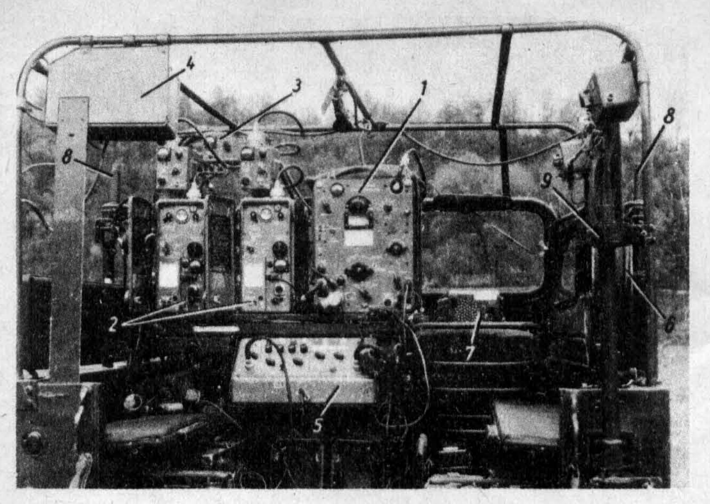
Leistung	tragbar	fahrbar
– R 104M A1	3,5 W	20 W
A3	1,0 W	10 W

– UKW-Funkgeräte ohne Leistungsverstärker 1 W
mit Leistungsverstärker 40...50 W

Reichweiten der Funkgeräte

	Antennentyp	Betriebsart A1	A3/F3
R 104M »tragbar«	Stabantenne	30 km	20 km
	Langdrahtantenne oder Dipol	50 km	30 km
R 104M »fahrbar«	Stabantenne	50 km	30 km
	Langdrahtantenne oder Dipol	50 km	50 km
	Teleskopmast als Selbststrahler	50 km	30 km
UKW-Funkgeräte ohne Leistungsverstärker	Stabantenne	—	10 km
	Stabantenne auf dem Teleskopmast	—	20 km
UKW-Funkgerät mit Leistungsverstärker	Stabantenne	—	25 km
	Stabantenne auf dem Teleskopmast	—	50 km

Die Reichweiten verringern sich nachts beim R 104M um etwa die Hälfte.



Funkgerätesatz R 125 auf Kfz. GAZ-69 [Bild 258.1]
1 – Funkgerät R 104 M; 2 – UKW-Funkgeräte R 105 D; 3 – Antennenfilter für UKW-Funkgeräte; 4 – Antennenweiche; 5 – Funkerpult; 6 – Kabeltrommel mit Koaxialkabel; 7 – Kommandeurspult; 8 – Halterung für 4-m-Stabantenne; 9 – Halterung für Teleskopmast

Möglichkeiten des Betriebs:

- Alle Funkgeräte können beim Einsatz der Antennenfilter und der Antennenweiche sowie bei besonderer Auswahl der Frequenzen gleichzeitig arbeiten.
- Ein drittes UKW-Funkgerät kann eingebaut werden.
- Funkgeräte können vom Kommandeurspult und vom Funkerpult bedient werden.
- 2 UKW-Funkgeräte können abwechselnd mit Leistungsverstärkern betrieben werden.
- Übertragungsfunkverkehr kann von Hand oder automatisch erfolgen.
- 2 Funkgeräte können über Doppelleitung fernbedient werden (R 104M bis 300 m, UKW-Geräte bis 2 km).
- Vom Kommandeurspult aus kann mit 2 UKW-Funkgeräten Duplexverkehr durchgeführt werden.
- Es kann Dienstverbindung zwischen Kommandeurspult und Funkerpult, zwischen Kommandeurspult oder Funkerpult mit den Fernbedienungsteilnehmern durchgeführt werden.

1.3. Aufbau

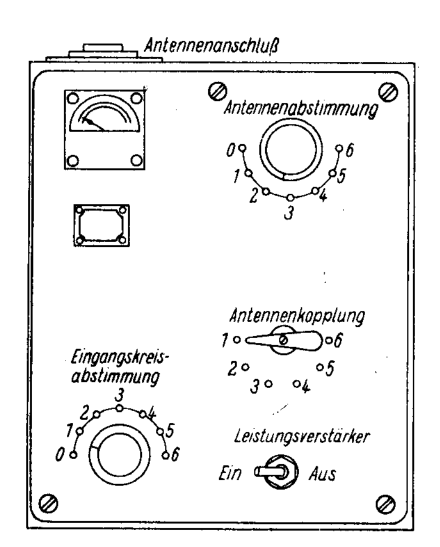
1.3.1. Teile des Gerätesatzes

Zum Funkgerätesatz R 125 gehören folgende Teile:
- 1 Funkgerät R 104M mit Stromversorgungstornister und Transverter;
- 2 UKW-Funkgeräte;
- 2 Leistungsverstärker UM oder UM-3 mit einem Transverter;
- 3 Antennenfilter für UKW-Funkgeräte;
- 1 Antennenweiche;
- 1 Funkerpult;
- 1 Kommandeurspult;
- 1 Lade- und Verteilertafel;
- 1 Ladeeinrichtung mit Generator, Relaisregler und Störschutzfilter;
- 4 Akkumulatoren 5NKN45;
- 8 Reserveakkumulatoren 2NKN24 oder KN14 (entsprechend der Ausführung) und 2 Akkumulatoren für das Funkerpult (einer als Reserve);
- 1 FF 63;
- 4 4-m-Stabantennen;
- 1 Teleskopmast 11 m;
- Langdrahtantennen;
- 1 Dipolantenne;
- Zubehör.

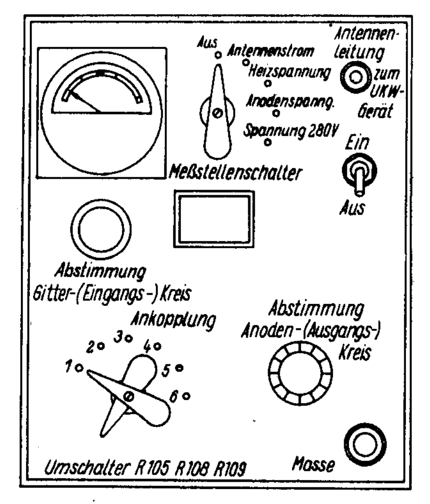
1.3.2. Funkgeräte und Leistungsverstärker

Der Aufbau der Funkgeräte R 104M sowie der UKW-Funkgeräte wurde bereits in den entsprechenden Abschnitten beschrieben. Der Leistungsverstärker UM wird auf das Funkgerät R 105D aufgesetzt. Die Frontplatte mit den Bedienungselementen ist im Bild dargestellt.
Auf der linken und rechten Seite des Leistungsverstärkers sind Schaltkästen zum Umklemmen der frequenzbestimmenden Teile für die Arbeit mit den Funkgeräten R 105D, R 108D, R 109D und R 114 angebracht.
An der Rückseite befinden sich in der Reihenfolge von oben nach unten:
- Buchse für das Verbindungskabel zum Funkerpult;
- Verbindungskabel zum Sprechgarnituranschluß auf der Oberseite des UKW-Funkgeräts;
- Buchse für den Anschluß des Stromversorgungskabels vom Transverter;
- HF-Kabel zum Antennenanschluß an das UKW-Funkgerät.

Der Leistungsverstärker UM-3 ist neben den UKW-Funkgeräten aufgebaut. Die Frontplatte mit den Bedienungselementen ist im Bild dargestellt.
An der Rückseite befinden sich folgende Anschlüsse:
Oben rechts die Buchse für das Verbindungskabel zum Funkerpult, darunter befindet sich der Anschluß für das HF-Kabel zur Antennenweiche oder zum Antennenfilter. Unten rechts ist die Buchse für das Verbindungskabel zum Sprechgarnituranschluß auf der Oberseite des UKW-Funkgeräts. Unten links befindet sich die Buchse für den Anschluß des Stromversorgungskabels zum Transverter.



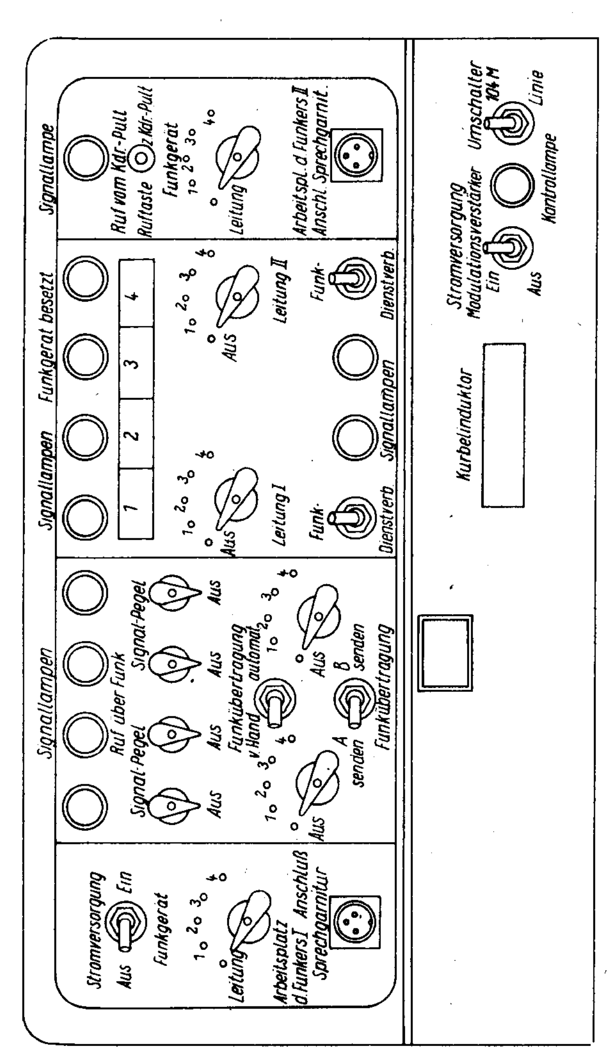
Leistungsverstärker UM
[Bild 258.2]



Leistungsverstärker UM-3
[Bild 258.3]

1.3.3. Funkerpult

Das Funkerpult ist das wichtigste Schalt- und Vermittlungsgerät des Funkgerätesatzes. An der Rückseite des Funkerpults befinden sich die Anschlußleisten für die Verkabelung mit der Lade- und Verteilertafel, den Funkgeräten, dem Kommandeurspult und den Fernbedienungsleitungen.



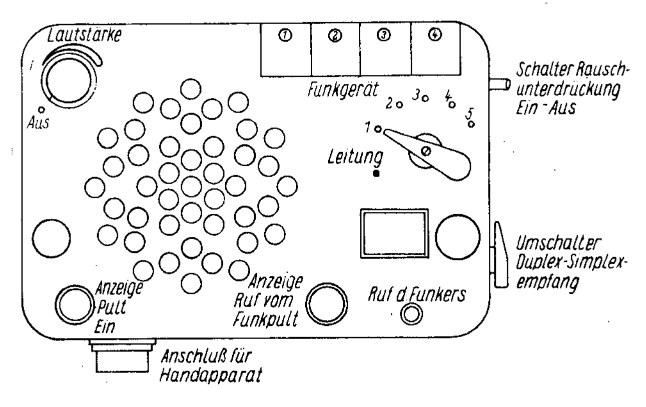
Frontplatte des Funkerpults [Bild 258.4]

Einschalten der Stromversorgung	Signallampen und Signalpegel für Übertragungsfunkverkehr und „Ruf über Funk"		Signallampen für Funkverkehr		Rufeinrichtung zum Kdr.-Pult
Arbeitsplatz des Funkers I	Übertragungsfunkverkehr		Fernbedienungseinrichtungen		Arbeitsplatz des Funkers II
	Gerät A	Gerät B	Leitung 1	Leitung 2	
Kurbelinduktor				Zusatzeinrichtung bei R 125M	

Schema der Bedienungselemente am Funkerpult [Bild 258.5]

1.3.4. Kommandeurspult

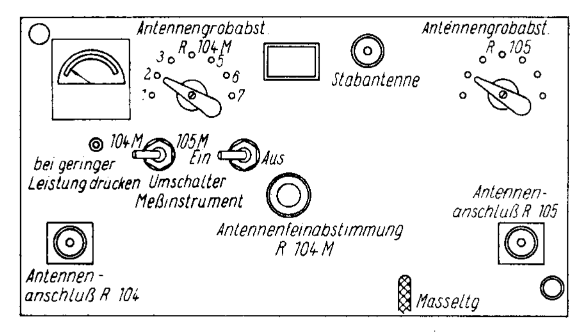
Das Kommandeurspult befindet sich unterhalb der Frontscheibe vor dem Beifahrersitz. Die Frontplatte mit den Bedienungselementen ist im Bild dargestellt. Auf der linken Seite befindet sich eine Buchsenleiste zum Anschluß des Kabels vom Funkerpult. Auf der rechten Seite sind der Kippschalter zum Einschalten des Rauschunterdrückers und der Betriebsartenschalter für die Betriebsarten Simplex- und Duplexempfang angeordnet. Das Kommandeurspult erhält die Stromversorgung vom Kfz.-Akkumulator.



Kommandeurspult [Bild 258.6]

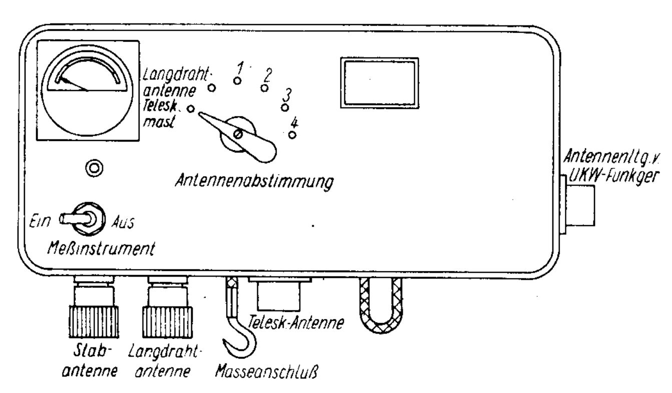
1.3.5. Antennenweiche und Antennenfilter

Die *Antennenweiche* gewährleistet die gleichzeitige Arbeit eines UKW-Funkgeräts und des Funkgeräts R 104M über eine 4-m-Stabantenne. Die Frontplatte mit den Bedienungselementen ist im Bild dargestellt.



Antennenweiche [Bild 258.7]

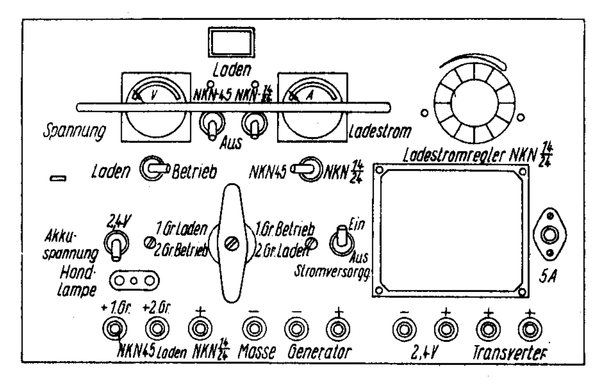
Die *UKW-Antennenfilter* verringern die gegenseitigen HF-Störungen der Funkgeräte der Funkstelle. Die Frontplatte mit den Bedienungselementen ist im Bild dargestellt.



UKW-Antennenfilter [Bild 258.8]

1.3.6. Lade- und Verteilertafel

Die Lade- und Verteilertafel dient zum Umschalten der Akkumulatorengruppen 5NKN45 sowie zum Laden der Akkumulatoren. Sie ist unter dem Tisch befestigt.



Lade- und Verteilertafel [Bild 258.9]

An der Rückseite befindet sich ein Akkumulator 2NKN24 für die Stromversorgung des Funkerpults.

1.4. Bedienung

1.4.1. Vorbereiten zum Betrieb

Auswahl des Aufbauplatzes und der Antennen

Die Auswahl des Aufbauplatzes entspricht den Erfordernissen, die in den Abschnitten R 105 und R 104M beschrieben wurden. Bei der Auswahl der Antennen sind die Betriebsart, die Entfernung zur Gegenstelle und die Ausbreitungscharakteristik der Antennen zu berücksichtigen.

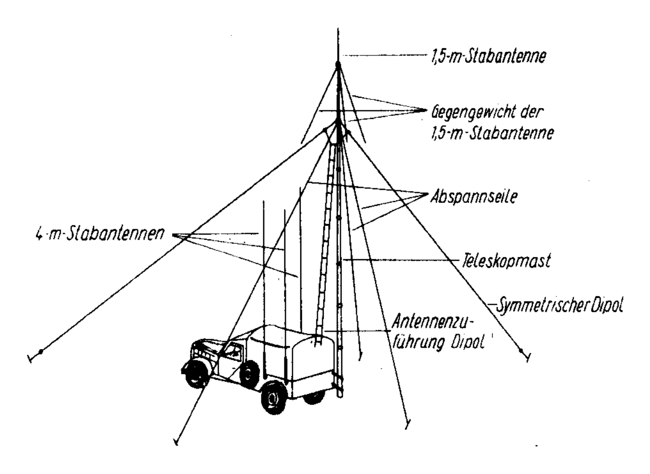
Die *4-m-Stabantenne* wird in der Bewegung und im Stand bei Überbrückung kurzer Entfernungen für das R 104M und für UKW-Funkgeräte verwendet. Die Antennen werden in die Isolatoren an den Seitenwänden des Fahrzeugs eingesetzt und fest verschraubt. Während der Fahrt sind die Antennen nach hinten wegzuklappen und mit Halteleinen zu sichern.

Der *11-m-Teleskopmast als Selbststrahler* wird im Stand zur Überbrückung mittlerer Entfernungen für das Funkgerät R 104M verwendet. Er wird in den Halterungen an der Rückseite des Fahrzeugs befestigt und über ein Kabel mit dem Antennenausgang des R 104M verbunden.

Die *kombinierte Stabantenne auf dem 11-m-Teleskopmast* wird im Stand zur Überbrückung großer Entfernungen für die UKW-Funkgeräte eingesetzt. Die 1,5-m-Stabantenne und drei Gegengewichte werden am Antennenkopf auf dem Teleskopmast befestigt. Die Verbindung erfolgt über ein HF-Kabel, das im Teleskopmast innen verlegt und an das Antennenfilter angeschlossen wird. Der Teleskopmast wird mit 3 Seilen abgespannt. Die Länge der Stabantenne und der Gegengewichte richtet sich nach der befohlenen Frequenz.

Frequenz	Stabantenne	Gegengewichte
21,5–28,5 MHz	3,0 m	3,05 m
28,0–33,0 MHz	2,4 m	2,35 m
33,0–36,5 MHz	2,4 m	1,75 m
36,0–41,0 MHz	1,8 m	2,00 m
41,0–46,1 MHz	1,8 m	1,50 m

Die *Langdrahtantenne* (2 × 15 m) wird im Stand für den Betrieb in Funkrichtung auf große Entfernung für das Funkgerät R 104M verwendet. Der Aufbau ist in Abschnitt »R 104M« beschrieben.
Es ist möglich, die Antenne am Teleskopmast zu befestigen. Dabei muß der Teleskopmast abgesetzt vom Fahrzeug aufgebaut werden.
Der *Dipol* (2 × 25 m) wird im Stand für den Betrieb auf große Entfernung für das Funkgerät R 104M eingesetzt. Beim Aufbau wird der Teleskopmast als Mittelstütze verwendet. Die Enden des Dipols werden mit Leinen abgespannt.
Die *Langdrahtantenne* (40 m) wird im Stand für den Betrieb in Funkrichtung auf große Entfernung für UKW-Funkgeräte verwendet. Der Aufbau ist im Abschnitt »R 105« beschrieben.



Aufbau der Antennen (Variante) [Bild 258.10]

Inbetriebnahme

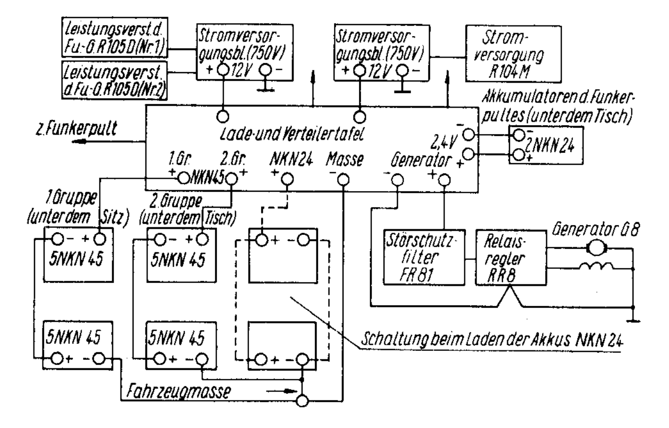
1. Stromversorgung anschließen (s. Abschnitte »R 105« und »R 104M«).
2. Antennen aufbauen und anschließen.
3. Schalter der Antennenfilter entsprechend der angeschlossenen Antenne einstellen.

4. Kabel vom Funkerpult bei den UKW-Funkgeräten an die Anschlüsse »Sprechgarnitur« der Leistungsverstärker anschließen. Beim R 104M an den Anschluß »Sprechgarnitur« anschließen. Die Abzweigungen dieser Kabel werden bei den UKW-Geräten an den Begrenzerausgang, beim R 104M an die Klemme *AR* angeschlossen.
5. Sprechgarnitur an Funkerpult anschließen.
6. Gruppenschalter für Akkumulatoren an der Lade- und Verteilertafel einschalten. Akkuspannung am Meßinstrument prüfen. Der Zeiger muß auch beim Sendebetrieb im farbigen Bereich stehen.
7. Kippschalter »Stromversorgung« an der Lade- und Verteilertafel einschalten.
8. Funkgeräte auf »Empfang« schalten.
9. Schalter am Arbeitsplatz des Funkers auf die einzelnen Geräte schalten, Sprechtaste drücken und Funkgeräte abstimmen. Dabei die angeschlossenen Antennenfilter und die Antennenweiche abstimmen.

Beim Betrieb mit Leistungsverstärker:

10. Leistungsverstärker einschalten, 3 Minuten warten (Anheizzeit der Röhre).
11. Sprechtaste drücken und mit Abstimmeinrichtungen des Leistungsverstärkers maximalen Ausschlag am Instrument einstellen.

Beim R 125M muß bei A3-Betrieb mit dem Funkgerät R 104M an der Vorderseite des Funkerpults der Kippschalter »Stromversorgung Modulationsverstärker« eingeschaltet werden sowie der Kippschalter »Linie – R 104M« auf »R 104M« stehen.



Blockschaltbild der Stromversorgung [Bild 258.11]

1.4.2. Betrieb

Funkverkehr

Die Funkgeräte sind wie beschrieben zum Betrieb vorbereitet. Der Funkbetrieb erfolgt von den Arbeitsplätzen der Funker am Funkerpult. Zur optischen Anzeige eines Rufs der Gegenfunkstelle dienen die Signallämpchen »Ruf über Funk«.
Sie werden wie folgt in Betrieb genommen.
Den Kippschalter »Stromversorgung des Funkerpults« einschalten, die Drehschalter »Signalpegel« der entsprechenden Funkgeräte einschalten und so einregeln, daß die Signallämpchen bei einem Anruf durch die Gegenstelle aufleuchten.
Zur Überprüfung der Arbeit der Signalpegel die Knöpfe »Eichgenerator« der Funkgeräte drücken. Dabei müssen die Signallämpchen aufleuchten.
Beim Empfang eines Signals der Gegenfunkstelle den Schalter am Arbeitsplatz des Funkers auf das Funkgerät schalten. Dabei leuchtet die Lampe »Funkgerät besetzt« auf. Nach Abwicklung des Funkverkehrs den Schalter wieder zurück auf »Leitung« schalten. Dabei muß das Signallämpchen »Funkgerät besetzt« verlöschen. Es ist zu beachten, daß das Lämpchen »Funkgerät besetzt« auch dann aufleuchtet, wenn am Kommandeurspult oder am Schaltteil »Arbeit über Leitung« das entsprechende Funkgerät eingeschaltet ist.
Sämtliche Funkgeräte können gleichzeitig von zwei Funkern und dem Kommandeur (über das Kommandeurspult) bedient werden.

Fernbedienung

Den Feldfernsprecher FF 63 über eine Doppelleitung an die Klemmen »Leitung I« oder »Leitung II« an der rechten Seite des Kfz. anschließen. Die Schalter »Arbeit über Leitung« müssen auf »Aus« stehen, die Schalter »Funk – Dienstverbindung« müssen auf »Dienstverbindung« geschaltet sein. Beim Ruf vom FF 63 (Wecker im Funkerpult läutet) den Schalter »Arbeit des Funkers« auf »Leitung« schalten und vom Teilnehmer die zu rufende Gegenstelle erfragen. Danach den Schalter »Arbeit über Leitung« auf das geforderte Funkgerät schalten, den Kippschalter »Funk-Dienstverbindung« auf »Funk« schalten. Wird vom FF 63 das Funkgerät auf »Senden« geschaltet, leuchtet die Signallampe zwischen den Kippschaltern auf. Soll das Gespräch mitgehört werden, muß der Schalter am Arbeitsplatz des Funkers auf das entsprechende Funkgerät geschaltet werden.
Beim R 125M muß bei der Fernbedienung des R 104M der Kippschalter »R 104 – Linie« auf »Linie« geschaltet werden.
Soll der FF 63 von der Funkstelle gerufen werden (Dienstverbindung), dann den Schalter »Arbeit des Funkers« auf »Leitung«, den Kippschalter »Funk-Dienstverbindung« auf »Dienstverbindung« schalten und den Kurbelinduktor am Funkerpult drehen.
Das Kommandeurspult wird mit dem Rufknopf »Ruf des Kommandeurspults« gerufen. Dabei leuchtet die entsprechende Lampe am Kommandeurspult auf. Ruft der Kommandeur das Funkerpult, leuchtet die Lampe über dem Rufknopf auf.

Funkübertragung von Hand
In beiden Funkrichtungen normale Funkbeziehungen aufnehmen. Den Kippschalter »Funkübertragung« auf »von Hand« und die Schalter »Übertragungsfunkverkehr« auf die entsprechenden Funkgeräte schalten. Zum Mithören des Funkverkehrs den Schalter »Arbeit des Funkers« auf ein Funkgerät der Funkübertragung schalten und diese mit Hilfe des Schalters »Senden A – Senden B« durchführen.

Automatische Funkübertragung
Die Stromversorgung des Funkerpults einschalten und die Signalpegel »Ruf über Funk« für die Übertragungsfunkgeräte einpegeln. Den Kippschalter »Funkübertragung« auf »automatisch« und die Schalter »Übertragungsfunkverkehr« auf die entsprechenden Funkgeräte schalten.
Zur Mithörkontrolle den Schalter »Arbeit des Funkers« auf ein Übertragungsfunkgerät schalten. Die Umschaltung der Funkübertragung an den beiden Geräten von Senden auf Empfang bei Gesprächswechsel erfolgt automatisch.
Am R 125M befindet sich kein Schalter »automatisch – von Hand«.

Arbeit vom Kommandeurspult
Vom Kommandeurspult können sämtliche Funkgeräte bedient werden. Dabei muß der Schalter »Duplexempfang – Simplexempfang« auf »Simplexempfang« und der Schalter »Funkgerät« auf der Nummer des Funkgeräts stehen. In der Stellung »Leitung« kann mit dem Funker am Funkerpult gesprochen werden. Soll der Funker gerufen werden, wird der Rufknopf gedrückt. Dabei leuchtet am Funkerpult die entsprechende Lampe auf. Zum Senden die Sprechtaste des Handapparats drücken. Beim Empfang über Lautsprecher zusätzlich den Drehknopf »Lautstärke« einschalten (Lampe »Pult ein« leuchtet auf).
Soll mit *Rauschunterdrückung* gearbeitet werden, müssen am Funkerpult die Signalpegel eingepegelt werden. Danach den Schalter »Rauschunterdrückung« am Kommandeurspult auf »Ein« schalten.
Für den *Duplexbetrieb* werden die beiden UKW-Funkgeräte verwendet. Sie müssen auf 2 verschiedenen Frequenzen arbeiten. Ein Funkgerät (Nr. 1) arbeitet nur als Empfänger, das andere (Nr. 2) nur als Sender in der gleichen Funkrichtung.
Schalterstellungen:
- »Duplex – Simplex« auf »Duplexempfang Funkgerät Nr. 1« (Lampe »Funkgerät besetzt« Nr. 1 leuchtet auf, das Funkgerät Nr. 1 arbeitet als Empfänger).



- Am Kommandeurspult auf Funkgerät Nr. 2 schalten (Lampe »Funkgerät besetzt« Nr. 2 leuchtet auf, das Funkgerät Nr. 2 arbeitet als Sender).
- »Rauschunterdrückung« auf »Ein«; Lautsprecher ausschalten. Der Funkverkehr wird mit dem Handapparat abgewickelt.

Laden der Akkumulatoren
Die Akkumulatoren können in der Bewegung (bis 40 km/h) und im Stand geladen werden.

Zuerst den Keilriemen auf den Generator auflegen (unter der Motorhaube) und den Schalter an der Lade- und Verteilertafel auf »Laden der 1. Gruppe« oder »Laden der 2. Gruppe« schalten (5NKN45). Die zu ladenden Akkumulatoren 2NKN24 in Gruppen zu 5 Akkumulatoren in Reihe zusammenschalten und an die Klemmen »NKN24«, »Masse« anklemmen. Den Kfz.-Motor anlassen und überprüfen, ob der Generator richtig arbeitet. Dazu den Ladeschalter auf »Aus« und den Schalter unter dem Voltmeter auf »Laden« schalten. Die Leerlaufspannung des Generators muß 17 bis 21 V betragen. Jetzt die Ladestromkreise einschalten (Ladeschalter zwischen den Instrumenten auf »Laden«). Die Summe der Ladeströme muß etwa 30 bis 35 A betragen. Dabei darf die Stromstärke durch eine Gruppe 2NKN24 etwa 8 bis 10 A nicht übersteigen. (Mit Drehwiderstand »Ladestrom NKN24« einregeln.)
Ein Schema zum Anschließen der Akkumulatoren befindet sich an der Lade- und Verteilertafel.

Achtung!
Beim Laden im Stand Vergiftungsgefahr durch Auspuffgase.

1.5. Wartung

Als Grundlage für die Wartung des Funkgerätesatzes gelten die Wartungshinweise bei den Funkgeräten R 105 und R 104M.
Zusätzlich sind folgende Arbeiten durchzuführen.

- Festen Sitz und den elektrischen Durchgang der Koaxialverbindungskabel zwischen R 105, Leistungsverstärker und Antennenfilter überprüfen.
- HF-Stecker und Buchsen mit weichem Lappen und Spiritus reinigen.
- Verbindungskabel zwischen Antennenfilter und den Antennenfüßen auf festen Sitz und elektrischen Durchgang prüfen.
- Masseanschlüsse der Antennenfilter und Antennenweiche überprüfen.
- Die Antennenfüße der 4-m-Stabantennen auf Festigkeit prüfen und mit weichem Lappen und Spiritus reinigen.
- Reinigen und Justieren sämtlicher Steckverbindungen der Antennen, der Gegengewichte und des Antennenkopfes.
- Kontrolle der gesamten Verkabelung des Gerätesatzes, vor allem der Verbindungskabel zu den Akkumulatoren, auf festen Sitz und evtl. Korrosion der Kabelschuhe.
- Kontrolle des Kollektors und der Kohlen des Ladegenerators, Überprüfung der Ladeeinrichtung.
- Periodische Kontrolle der Spannung der Akkumulatoren im FF 63 (5,8 V bei einem Belastungsstrom von 0,1 A).
- Nach jeder Wartung ist eine Funktionskontrolle des Gerätesatzes in allen Betriebsarten durchzuführen.

Der genaue Umfang der Wartungsarbeiten befindet sich in der »Wartungsanweisung der Funkstelle R 125«.

2. Richtfunkgerätesatz R 403M [268]

2.1. Bestimmung

Der Richtfunkgerätesatz R 403M arbeitet im Duplexbetrieb (Sender und Empfänger arbeiten auf verschiedenen UKW-Kanälen) und wird zur gleichzeitigen Übertragung von zwei Fernsprech- und zwei Fernschreibkanälen eingesetzt.
Jeder Fernsprechkanal kann an eine Zwei- oder Vierdrahtleitung angeschlossen werden. Die Fernschreibkanäle können mit Einfachstrom (2DE, 4DE) oder mit Doppelstrom (4DD) betrieben werden.
Wenn nötig, kann ein fremdgeträgerter Nachrichtenkanal (bis 16 kHz) übertragen werden.

2.2. Technische Angaben

Leistung

UKW-Sender	
ohne Leistungsverstärker	2,5 W
mit Leistungsverstärker	25 W

Frequenzbereich

UKW-Sender und Empfänger	60...69,975 MHz
Anzahl der Kanäle	134 (von 21...154)
Kanalabstand	75 kHz

Antennen

– Richtantenne	
Yagi-Antenne mit Dipol und Reflektor	
Antennenmast	11,2 m
Polarisation	
horizontal	60...65 MHz (Kanal 21–87)
vertikal	65...70 MHz (Kanal 88–154)
– Stabantenne	
$\lambda/2$-Vertikalantenne	
Antennenstab	2160 mm
Frequenzbereich	60...70 MHz

In Abhängigkeit vom Aufbauplatz und der Antennenart beträgt die Reichweite 5 bis 60 km.

Stromversorgung

Gleichspannung	12 V (2 × 5NKN45)
Leistungsaufnahme	
Normalbetrieb	75 W
Diensthabender Empfang	35 W
mit Leistungsverstärker	180 W
Laden der Akkumulatoren	mit PES-0,75 oder GSK-1500

NF-Teil (Fe- und Fs-Einschub)

NF-Kanäle	2 Fe-Kanäle 2 Fs-Kanäle
Frequenzbereich	
1. Fe-Kanal (NF-Grundkanal)	0,3...2,7 kHz
2. Fe-Kanal (TF-Kanal)	4,7...7,1 kHz
1. Fs-Kanal	8,5...9,1 kHz
2. Fs-Kanal	12,2...12,8 kHz

2.3. Aufbau

2.3.1. Allgemeine Beschreibung

Der Richtfunkgerätesatz R 403M ist im Fahrzeug UAS-69 untergebracht. Das Fahrzeug ist so eingerichtet, daß die Geräte schnell und sicher genutzt und gewartet werden können.

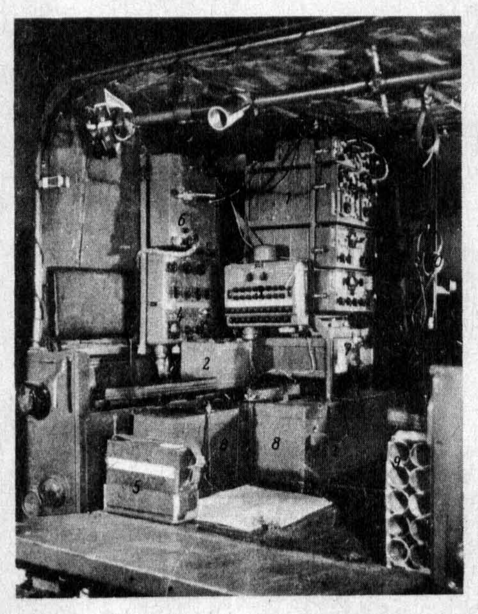


Richtfunkstelle R 403 M in Marschlage mit Stabantenne [Bild 268.1]

2.3.2. Teile des Gerätesatzes

- Richtfunkgestell mit
  Antennenweiche für UKW-Sender und -Empfänger,
  UKW-Einschub (Sender und Empfänger),
  Fe-Einschub,
  Fs-Einschub;

- Leistungsverstärker für UKW-Sender;
- Richtantenne mit Antennenmast und Abspannung;
- Antennenspeiseleitung (Koaxialkabel RK-1);
- Stabantenne;
- Leitungsverteiler;
- Relais- und Verzerrungsmesser;
- Ladetafel;
- 6 Akkumulatoren 5NKN45;
- Ladeaggregat PES-0,75 oder AB-1-P/30;
- Generator GSK-1500;
- Feldfernsprecher;
- Zubehör und Ersatzteile.

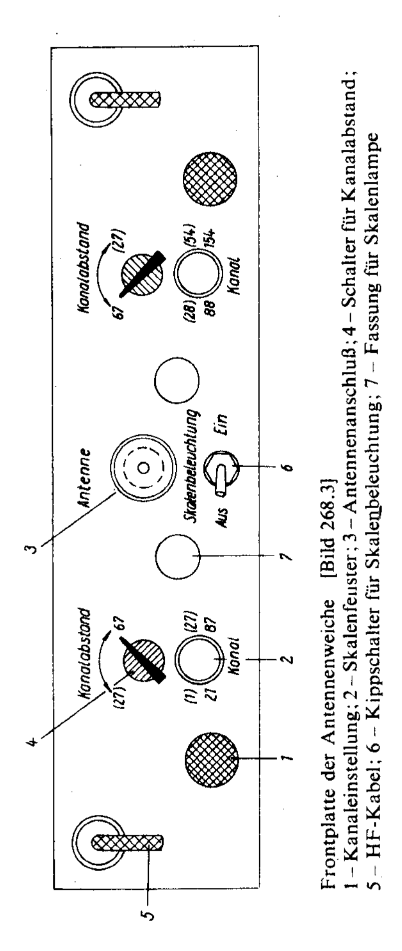


Anordnung der Hauptteile des Richtfunkgerätesatzes R 403M im Fahrzeug [Bild 268.2]

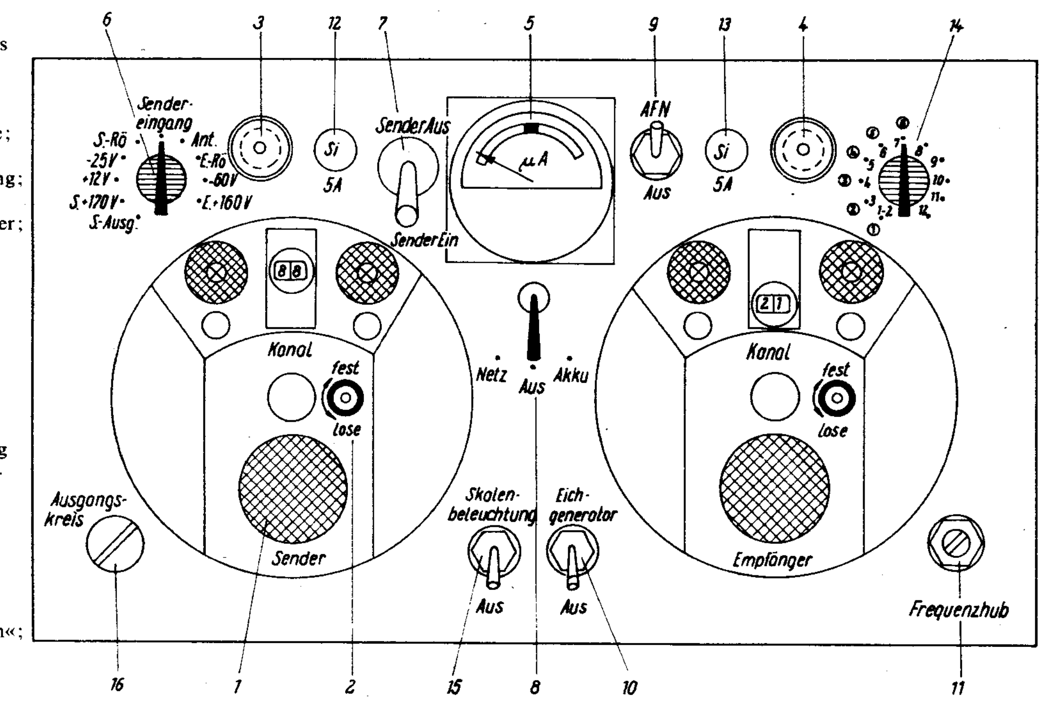
1 – Richtfunkgestell mit Antennenweiche, UKW-Sender- und -Empfängereinschub, Fernsprecheinschub, Fernschreibeinschub; 2 – Relais- und Verzerrungsmesser; 3 – Leitungsverteiler; 4 – Ladetafel; 5 – Feldfernsprecher; 6 – Leistungsverstärker; 7 – Kasten für Ersatzteile und Zubehör; 8 – Akkumulatoren 5NKN45; 9 – Antennen-Mastteile; 10 – Sprechgarnitur

2.3.3. Frontplatten

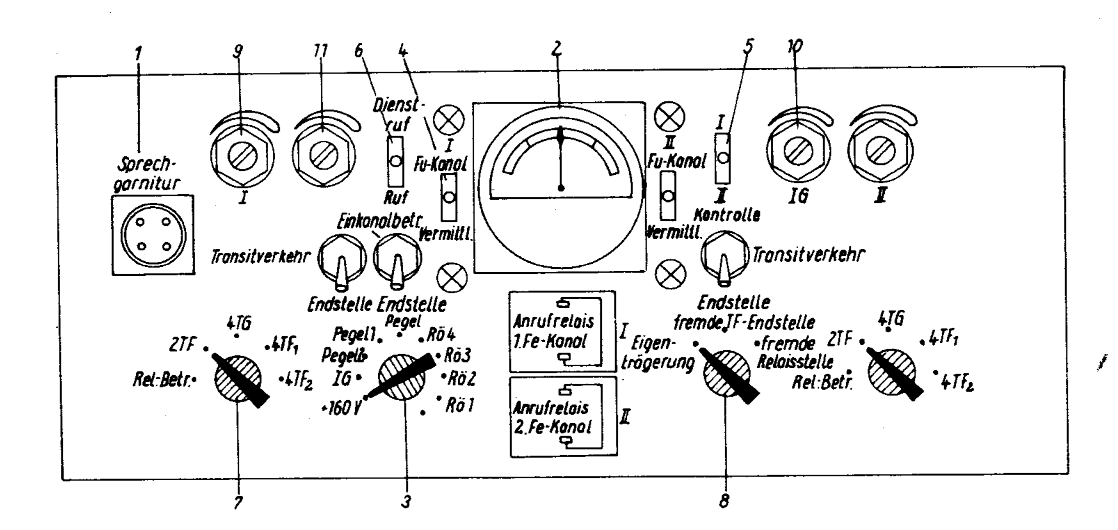
Die Frontplatten der Hauptteile des Richtfunkgerätesatzes R 403M sind auf den folgenden Bildern dargestellt.
Die Bedeutung der Bedienungselemente geht aus der Bildunterschrift hervor.



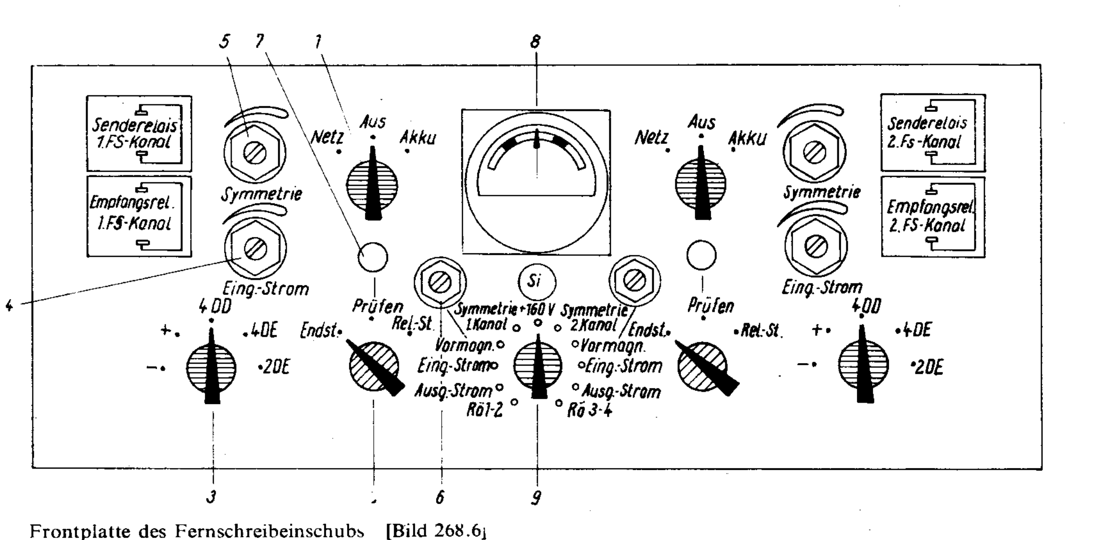
Frontplatte der Antennenweiche [Bild 268.3]
1 – Kanaleinstellung; 2 – Skalenfeuster; 3 – Antennenanschluß; 4 – Schalter für Kanalabstand; 5 – HF-Kabel; 6 – Kippschalter für Skalenbeleuchtung; 7 – Fassung für Skalenlampe



Frontplatte des UKW-Sender- und -Empfängereinschubs [Bild 268.4]
1 – Kanaleinstellung Sender; 2 – Arretierung für Senderskale; 3 – Senderausgang; 4 – Empfängereingang; 5 – Meßinstrument; 6 – Meßstellenschalter; 7 – Kippschalter »Sender Aus-Ein«; 8 – Spannungswahlschalter; 9 – Kippschalter »AFN Aus-Ein«; 10 – Kippschalter »Eichgenerator Aus-Ein«; 11 – Eingangsspannung; 12 – Sicherung »Senderstromversorgung«; 13 – Sicherung »Empfängerstromversorgung«; 14 – Röhrenprüfschalter; 15 – Kippschalter »Skalenbeleuchtung Aus-Ein«; 16 – Nachstimmung für Senderausgangskreis



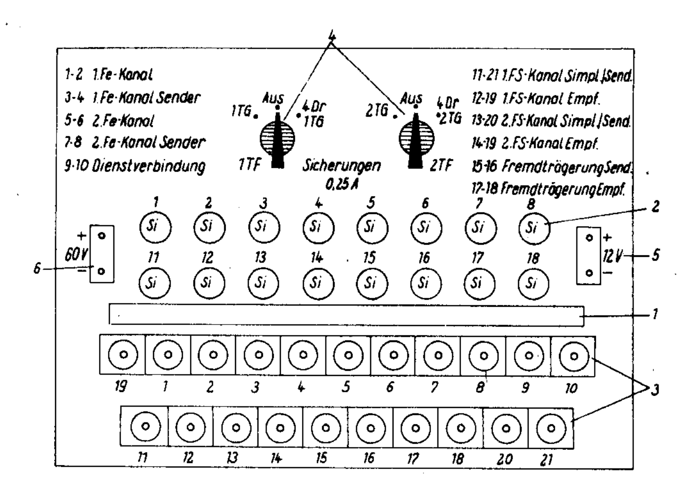
Frontplatte des Fernsprecheinschubs [Bild 268.5]
1 – Anschluß für Sprechgarnitur; 2 – Meßinstrument; 3 – Meßstellenschalter; 4 – Abfrageschalter des 1. Fe-Kanals; 5 – Mithörschalter; 6 – Rufschalter; 7 – Betriebsartenschalter des 1. Fe-Kanals; 8 – Betriebsschalter; 9 – Regler »Empfangspegel I«; 10 – Regler »Rufpegel«; 11 – Regler »NF-Pegel bei Fremdträgerung«



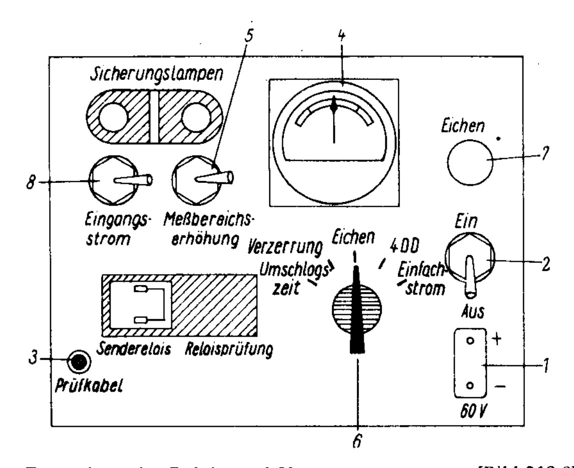
Frontplatte des Fernschreibeinschubs [Bild 268.6]

1 – Spannungswahlschalter; 2 – Betriebsschalter; 3 – Betriebsartenschalter; 4 – Eingangsstromregler; 5 – Symmetrieregler für Empfangsrelais; 6 – Vormagnetisierung; 7 – Klinkenbuchse zum Anschluß des Relais- und Verzerrungsmessers; 8 – Meßinstrument; 9 – Meßstellenschalter

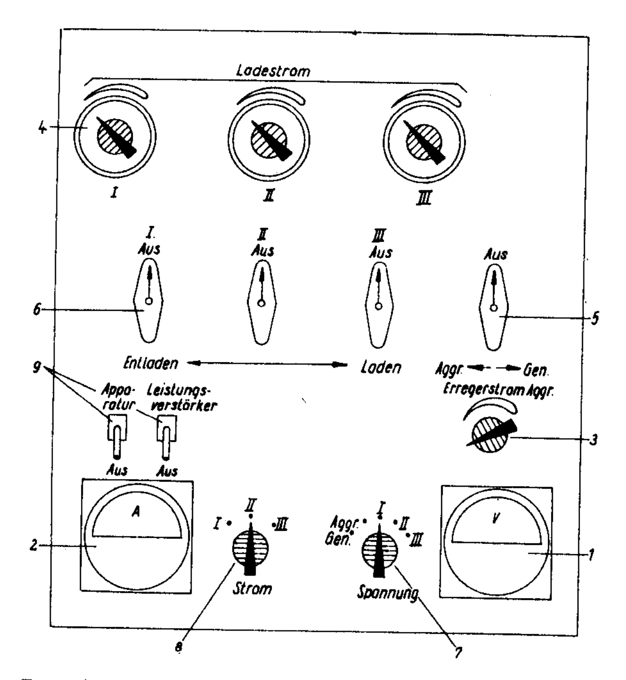
(Es wurden nur die Bedienungselemente des 1. Fs-Kanals bezeichnet; rechts vom Meßinstrument liegen analog die Bedienungselemente des 2. Fs-Kanals.)



Frontplatte des Leitungsverteilers [Bild 268.7]
1 – Beschriftungsleiste; 2 – Leitungssicherungen; 3 – Leitungsanschlußklemmen; 4 – Schalter für Ringübertrager; 5 – Steckdose »12 V«; 6 – Steckdose »60 V«



Frontplatte des Relais- und Verzerrungsmessers [Bild 268.8]
1 – Stromversorgungsanschluß; 2 – Kippschalter »Stromversorgung Aus-Ein«; 3 – Klinkenbuchse zum Anschluß des Relais- und Verzerrungsmessers an den Fs-Einschub bzw. an den Leitungsverteiler; 4 – Meßinstrument; 5 – Kippschalter »Empfindlichkeit«; 6 – Betriebsartenschalter; 7 – Regler zum Ausgleichen der Verzerrungen; 8 – Kippschalter »Eingangsstrom«



Frontplatte der Ladetafel [Bild 268.9]
1 – Voltmeter; 2 – Amperemeter; 3 – Regler für Erregerstrom des Ladeaggregats; 4 – Ladestromregler; 5 – Schalter »Aggregat-Aus-Generator«; 6 – Ladegruppenschalter; 7 – Spannungsmeßschalter; 8 – Ladestrommeßschalter; 9 – Schalter »Richtfunkgestell Aus-Ein« und »Leistungsverstärker Aus-Ein«

2.4. Bedienung

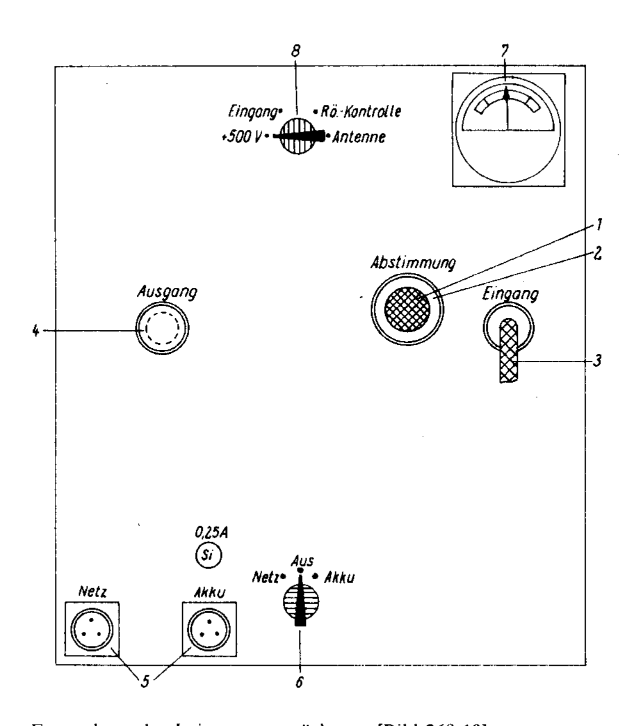
2.4.1. Vorbereiten zum Betrieb

2.4.1.1. Antennennachbildung und Zubehör anschließen

1. Antennennachbildung an den Senderausgang und den Empfängereingang anschließen.
2. Sprechgarnitur am Fernsprecheinschub anschließen.

2.4.1.2. Stromversorgung einschalten

Die Stromversorgung des Richtfunkgerätesatzes R 403M erfolgt durch eine der drei Akkumulatorengruppen und wird wie folgt eingeschaltet:



Frontplatte des Leistungsverstärkers [Bild 268.10]
1 – Abstimmung; 2 – Arretierung des Abstimmknopfes; 3 – HF-Eingangskabel; 4 – HF-Ausgang; 5 – Stromversorgungsanschluß; 6 – Spannungswahlschalter; 7 – Meßinstrument; 8 – Meßstellenschalter

1. Akkumulatoren anschließen bzw. Anschluß überprüfen.
2. Ladegruppenschalter der jeweiligen Akkumulatorengruppe an der Ladetafel auf »Entladen« schalten.
3. Kippschalter an der Ladetafel auf »Richtfunkgestell« schalten.
4. Spannungswahlschalter am UKW-Sender- und -Empfängereinschub auf »Akku« schalten.
5. Spannungswahlschalter am Fs-Einschub auf »Akku« schalten.
6. Meßstellenschalter an der Ladetafel auf die in Betrieb genommene Akkumulatorengruppe schalten und Akkumulatorenspannung prüfen.

Beachte:
Akkumulatorengruppen mit weniger als 11 V Klemmenspannung nicht zum Betrieb des Richtfunkgerätesatzes benutzen!

2.4.2. Überprüfen des Richtfunkgerätesatzes

2.4.2.1. Überprüfen des Richtfunkgerätesatzes ohne Gegenstelle

Diese Überprüfung wird durchgeführt, um schnell alle Hauptfunktionen des Richtfunkgerätesatzes kontrollieren zu können.

Vorbereitungen am Richtfunkgerätesatz
1. Am UKW-Sender- und -Empfängereinschub – Sender und Empfänger auf gleichen VHF-Kanal einstellen.
2. Am Fe-Einschub
   - alle Kippschalter auf »Endstelle« schalten;
   - Betriebsschalter auf »Eigenausnutzung« schalten;
   - Betriebsartenschalter des 1. und 2. Fe-Kanals auf »2TF« schalten;
   - Meßstellenschalter auf »IG« schalten;
   - mit Regler »IG« 100 Skalenteile (Mitte farbiges Bereich) am Meßinstrument einstellen.
3. Am Fs-Einschub
   - Betriebsschalter des 1. und 2. Fs-Kanals auf »Endstelle« schalten;
   - Betriebsartenschalter des 1. und 2. Fs-Kanals auf »4DD« schalten.

Einstellen des Frequenzhubs
1. Am Fe-Einschub
   - Abfrageschalter des 1. und 2. Fe-Kanals auf »Richtfunkkanal« schalten;
   - Rufschalter auf »Dienstruf« schalten.
2. Am UKW-Sender- und -Empfängereinschub
   - Meßstellenschalter auf »Sendereingang« schalten;
   - mit Regler »Eingangsspannung« (Frequenzhub) Meßinstrument nach Tabelle (etwa 100 Skalenteile) einregeln.
3. Am Fe-Einschub
   - Abfrageschalter in Mittelstellung schalten.

Einregeln der Fernsprechkanäle am Fe-Einschub
1. Abfrageschalter des 1. Fe-Kanals auf »Richtfunkkanal« schalten.
2. Meßstellenschalter auf »Pegel 1« schalten.
3. Mit Regler »Empfangspegel I« 100 Skalenteile (Mitte farbiges Bereich) am Meßinstrument einstellen → Wecker auf dem Leitungsverteiler ertönt.
4. Abfrageschalter des 1. Fe-Kanals in Mittelstellung schalten.
5. Abfrageschalter des 2. Fe-Kanals auf »Richtfunkkanal« schalten.
6. Meßstellenschalter auf »Pegel 2« schalten.
7. Mit Regler »Empfangspegel II« 100 Skalenteile (Mitte farbiges Bereich) am Meßinstrument einstellen → Wecker auf dem Leitungsverteiler ertönt.
8. Abfrageschalter des 2. Fe-Kanals in Mittelstellung schalten.
9. Rufschalter in Mittelstellung schalten.

Ruf- und Sprechprobe über die Fernsprechkanäle

1. Feldfernsprecher an die Klemmen 1–2 (5–6) des Leitungsverteilers anschließen.
2. Kurbelinduktor betätigen → Wecker am Leitungsverteiler ertönt.
3. Bei der Sprechprobe muß das vom Feldfernsprecher übertragene Signal im Kopfhörer der am Fernsprecheinschub angeschlossenen Sprechgarnitur zu hören sein, wenn der Mithörschalter des Fernsprecheinschubs in Stellung I (II) steht.

Einregeln der Fernschreibkanäle

1. Inbetriebnahme des Relais- und Verzerrungsmessers (RVM)
   - Stromversorgungskabel (Kennzeichen +60 V) am Leitungsverteiler anschließen;
   - Stromversorgung einschalten;
   - Betriebsartenschalter auf »Eichen des Impulsgebers« schalten;
   - Kippschalter »Empfindlichkeit« nach links drücken und mit Regler »Ausgleichen der Verzerrungen« Meßinstrument auf Null einregeln.
2. Einregeln der Fernschreibkanäle
   - Betriebsartenschalter des Relais- und Verzerrungsmessers auf »Doppelstrom« schalten;
   - Prüfkabel vom Relais- und Verzerrungsmesser an die Klemmen
     11 (13) / grüne Leitungsader,
     12 (14) / gelbe Leitungsader,
     19 (19) / schwarze Leitungsader
     des Leitungsverteilers anschließen;
   - mit Regler »Symmetrie 1. Kanal« (Symmetrie 2. Kanal) am Fs-Einschub das Meßinstrument des Relais- und Verzerrungsmessers auf Null einregeln.

Wird beim Überprüfen des Richtfunkgerätesatzes ohne Gegenstelle ein Fehler festgestellt, muß zur Fehlereingrenzung die Einzelüberprüfung der Geräteeinschübe durchgeführt werden.

2.4.2.2. Überprüfen des UKW-Sender- und -Empfängereinschubs

Überprüfen der Betriebsspannungen

1. Meßstellenschalter der Reihe nach auf +170 V Sender, +12 V, −25 V, −60 V, +160 V Empfänger schalten.
2. Meßinstrument muß jeweils bis in das farbig markierte Feld ausschlagen.

Überprüfen der Röhren

1. Meßstellenschalter auf »Empfänger-Röhren« schalten.
2. Röhrenprüfschalter der Reihe nach von 1 bis 12 durchschalten. In Stellung 4 des Röhrenprüfschalters zusätzlich »Eichgenerator« einschalten.
3. Meßstellschalter auf »Sender-Röhren« schalten.
4. Röhrenprüfschalter der Reihe nach von 1 bis 6 durchschalten. In Stellung 5 muß »Eichgenerator« unbedingt ausgeschaltet sein.

5. Meßinstrument muß bei jeder Messung bis in das farbig markierte Feld ausschlagen.

Überprüfen des Senderausgangs
1. Meßstellenschalter auf »Senderausgang« schalten.
2. Wenn der Ausschlag am Meßinstrument < 100 Skalenteile ist, Senderausgangskreis nachstimmen.

2.4.2.3. Überprüfen des Fernsprecheinschubs

1. Alle Kippschalter auf »Endstelle« schalten.
2. Betriebsschalter auf »Eigenausnutzung« schalten.

Überprüfen der Betriebsspannungen und Röhren
1. Meßstellenschalter auf »+ 160 V« → Ausschlag am Meßinstrument bis in das farbig markierte Feld.
2. Meßstellenschalter der Reihe nach auf Rö1, Rö2, Rö3, Rö4 schalten → Ausschlag am Meßinstrument bis in das farbig markierte Feld.

Überprüfen des Rufgenerators
1. Meßstellenschalter auf »IG« schalten.
2. Mit Regler »IG« am Meßinstrument 100 Skalenteile (Mitte farbiges Bereich) einregeln.

2.4.2.4. Überprüfen des Fernschreibeinschubs

Überprüfen der Betriebsspannungen und Röhren
1. Meßstellenschalter auf »+ 160 V« → Ausschlag am Meßinstrument bis in das farbig markierte Feld.
2. Meßstellenschalter der Reihe nach auf »Rö1–2« und »Rö3–4« schalten → Ausschlag am Meßinstrument bis in das rechte, farbig markierte Feld.

Überprüfen des Rückzugsstroms der Senderelais
1. Beide Betriebsartenschalter auf »2DE« schalten.
2. Meßstellenschalter auf »Rückzugsstrom« schalten (erst linke, dann rechte Schalterstellung).
3. Mit zugehörigem Regler »Rückzugsstrom« jeweils die Mitte des farbig markierten Feldes am Meßinstrument einregeln.

Überprüfen der WT-Frequenzen
1. Beide Betriebsschalter auf »Prüfen« schalten.
2. Meßstellenschalter auf »1. Fs-Kanal« (2. Fs-Kanal) schalten.
3. Betriebsartenschalter des 1. (2.) Fs-Kanals zwischen »+« und »-« umschalten → Meßinstrument muß zwischen den beiden farbig markierten Feldern umschlagen.

2.4.2.5. Überprüfen und Korrektur der Frequenzgenauigkeit des Empfängers

Diese Überprüfung erfolgt, nachdem der Richtfunkgerätesatz die normale Eigenerwärmung erreicht hat (Mindestbetriebszeit 30 Minuten).

1. Am UKW-Sender- und Empfängereinschub
   - Kippschalter »Sender Aus-Ein« in Stellung »Aus« schalten;
   - Kippschalter »AFN Aus-Ein« in Stellung »Aus« schalten;
   - am Empfänger UKW-Kanal 57, 101 oder 145 einstellen;
   - Eichgenerator einschalten.
2. Am Fernsprecheinschub
   - Betriebsartenschalter des 1. Fe-Kanals auf »4TG« schalten;
   - Mithörschalter auf »I« schalten.

Entspricht die Frequenzgenauigkeit des Empfängers ihrem Sollwert, tritt bei genauer UKW-Kanaleinstellung im Kopfhörer kein Schwebungston auf. Ist ein Schwebungston zu hören, wird an der rechten Seitenwand des UKW-Sender- und -Empfängereinschubs die Deckschraube »Empfängeroszillator (FET)« geöffnet und durch Drehen der freigegebenen Trimmerachse Schwebungsnull eingestellt. Danach die Deckschraube einschrauben.

2.4.2.6. Überprüfen und Korrektur der Frequenzgenauigkeit des Senders

Die Überprüfung der Frequenzgenauigkeit des Senders erfolgt mit dem eigenen Empfänger. Deshalb ist vorher die Überprüfung der Frequenzgenauigkeit des Empfängers durchzuführen!

1. Am UKW-Sender und -Empfängereinschub
   - kontrollieren, daß AFN ausgeschaltet ist;
   - Kippschalter »Sender Aus-Ein« in Stellung »Ein« schalten;
   - Sender und Empfänger auf gleichen UKW-Kanal einstellen;
   - Kippschalter »Eichgenerator Aus-Ein« in Stellung »Ein« schalten.
2. Am Fernsprecheinschub
   Alles wie unter 10.4.2.5. beschrieben.

Entspricht die Frequenzgenauigkeit des Senders ihrem Sollwert, tritt bei genauer UKW-Kanaleinstellung im Kopfhörer kein Schwebungston auf. Ist ein Schwebungston zu hören, wird an der linken Seitenwand des UKW-Sender- und -Empfängereinschubs die Deckschraube »Senderoszillator (3T)« geöffnet und durch Drehen der freigegebenen Trimmerachse Schwebungsnull eingestellt. Danach ist die Deckschraube wieder einzuschrauben.

2.4.2.7. Überprüfen und Korrektur der automatischen Frequenznachstimmung (AFN)

- Sender ausschalten;
- AFN ausschalten;
- Empfänger auf UKW-Kanal 57, 101 oder 145 einstellen;

- Eichgenerator einschalten;
- Meßstellenschalter in Stellung »Empfängerröhren« schalten;
- Röhrenprüfschalter auf »6« schalten.

2. Am Fernsprecheinschub
   - Betriebsartenschalter des 1. Fe-Kanals auf »4TG« schalten;
   - Mithörschalter auf »I« schalten.
3. Durch langsames Drehen der UKW-Einstellung des Empfängers Schwebungsnull im Kopfhörer einstellen.
4. AFN einschalten.

Bleibt Schwebungsnull und Ausschlag des Meßinstruments unverändert, ist keine Korrektur der AFN erforderlich.
Tritt beim Einschalten der AFN im Kopfhörer ein Schwebungston auf und ändert sich der Ausschlag des Meßinstruments, wird an der linken Seitenwand des UKW-Sender- und -Empfängereinschubs die Deckschraube »AFN (АПЧ)« geöffnet, und die freigegebene Reglerachse wird so lange gedreht, bis bei aus- und eingeschalteter AFN im Kopfhörer Schwebungsnull und der Ausschlag des Meßinstruments unverändert bleiben.

2.4.3. Betrieb mit dem Richtfunkgerätesatz

Wurde beim Überprüfen des Richtfunkgerätesatzes ein einwandfreier technischer Zustand festgestellt, kann zum Betrieb übergegangen werden:
1. Antenne entfalten und anschließen.
2. UKW-Kanäle entsprechend den Betriebsunterlagen einstellen.
3. Frequenzhub nach Tabelle einstellen.
4. Verbindung mit der Gegenstelle auf dem 1. Fe-Kanal aufnehmen.
5. 1. Fe-Kanal einpegeln.
6. 2. Fe-Kanal einpegeln.
7. 1. Fe-Kanal an die Fernsprechvermittlung übergeben.
8. Mit dem 2. Fe-Kanal als Dienstkanal den 1. Fs-Kanal einregeln.
9. 2. Fs-Kanal einregeln.
10. Geforderte Teilnehmeranschlüsse herstellen.

2.5. Wartung

Die Wartung ist ein Teil der Nutzung des Richtfunkgerätesatzes und umfaßt alle Arbeiten, die eine ständige Einsatzbereitschaft gewährleisten.
Alle Wartungsarbeiten sind entsprechend den gültigen Wartungsanweisungen durchzuführen.
Dabei gilt für alle Hauptteile und das Zubehör:
1. Funktionsüberprüfung
   - mechanische Prüfung (äußere Durchsicht);
   - elektrische Prüfung.
2. Beseitigen einfacher Mängel
   - resultierend aus der Funktionsüberprüfung.
3. Reinigungsarbeiten.

Teil C
Nachrichtengeräte

1. Funkgerät R 104M

1.1. Bestimmung

Das Funkgerät R 104M ist ein Kurzwellensende- und -Empfangsgerät und für Funkverbindungen im Stand und in der Bewegung bestimmt.
Es arbeitet in den Betriebsarten A1 und A3. Die Fernbedienung über eine Doppelleitung bis 300 m und die Funkübertragung sind möglich.
Die Funkverbindung kann ohne Suchen der Gegenstelle oder Frequenznachstimmung aufgenommen werden.

1.2. Technische Angaben

Frequenzbereich	1. Bereich	1 500…2 880 kHz	
	2. Bereich	2 880…4 250 kHz	
		tragbar	fahrbar
Leistung	A1	3,5 W	20 W
	A3	1,0 W	10 W
Reichweiten:			
Stabantenne	A1	30 km	50 km
	A3	20 km	30 km
Langdrahtantenne	A1	50 km	> 50 km
oder Dipol	A3	30 km	50 km

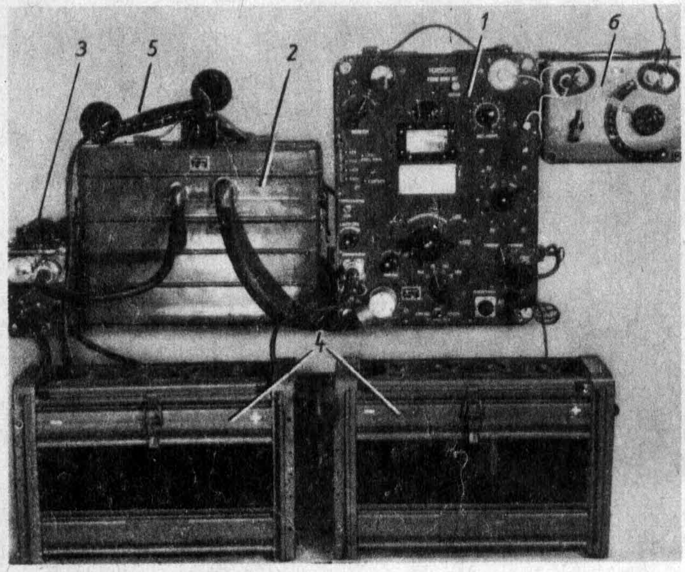
Die Reichweiten verringern sich nachts um etwa die Hälfte.

Stromversorgung (Arbeitssatz)	2 × 2NKN24	2 × 2NKN24
		2 × 5NKN45
Betriebsdauer mit einem Satz Akkus bei einem Sende-/Empfangsverhältnis 1 : 3	12 h	24 h

1.3. Aufbau

1.3.1. Teile des Gerätesatzes

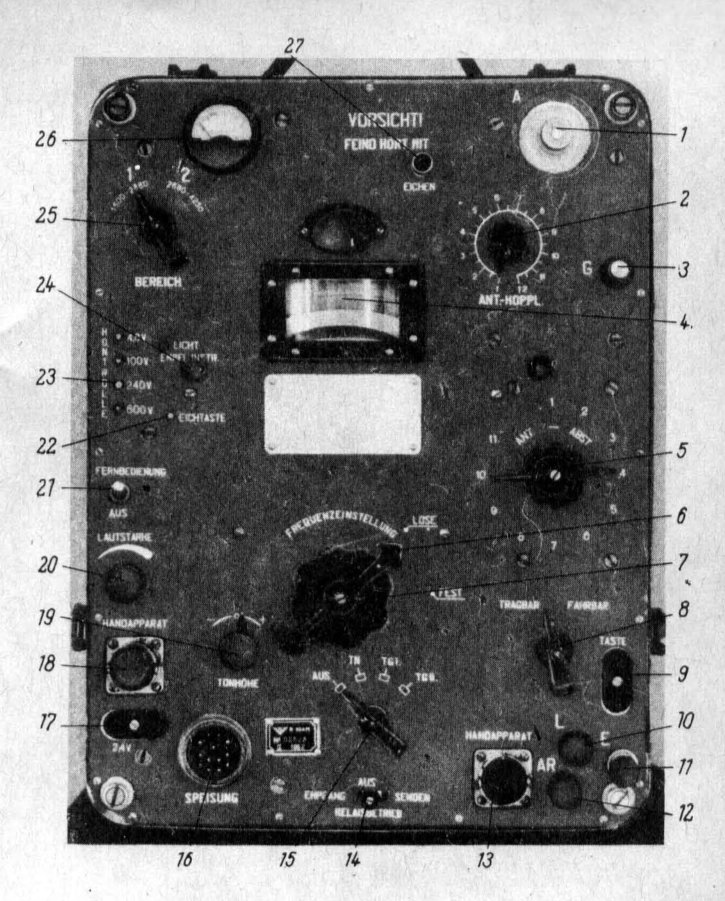
Zum Funkgerät R 104M gehören:
1 – Gerätetornister;
2 – Stromversorgungstornister;
3 – Transverter;
4 – Akkumulatoren;
5 – Handapparat;
6 – Symmetrierzusatz;
Funkertasche;
2 Antennenwickel;
Ersatzteil-, Werkzeug- und Zubehörsatz.
Die Teile des Funkgeräts sind in drei Kisten verpackt.



Funkgerät R 104M [Bild 257.1]

1.3.2. Gerätetornister

Der Gerätetornister besteht aus Aluminiumblech.
Im Innern befinden sich der Sender und der Empfänger des Funkgeräts. Auf der Oberseite ist der Tragegriff, auf der rechten Seite sind Halterungen zum Befestigen des Antennenfußes oder des Symmetrierzusatzes angebracht. Vorn kann der Tornister mit einem Deckel verschlossen werden.

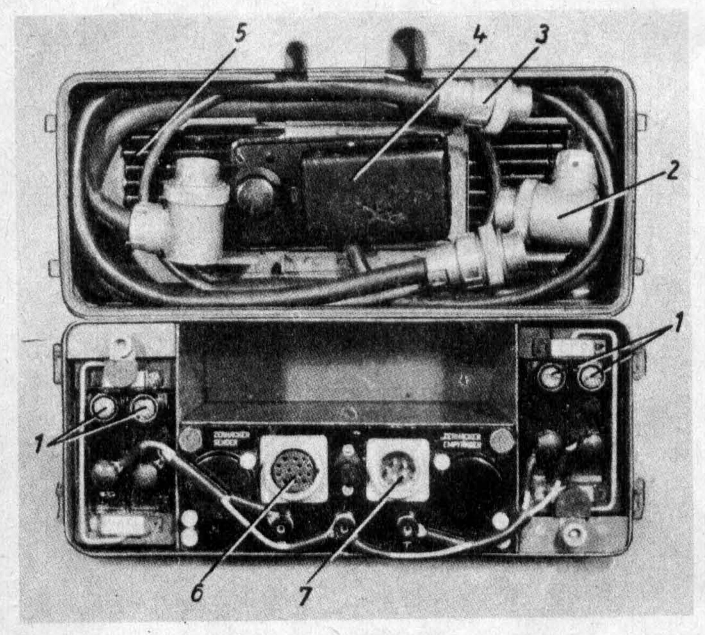


Frontplatte R 104M [Bild 257.2]

1 – Antennenisolator; 2 – Antennenkopplung; 3 – Befestigungsschraube für das Gegengewicht; 4 – Skalenfenster; 5 – Antennenabstimmung grob und fein; 6 – Arretierung für die Frequenzeinstellung; 7 – Frequenzeinstellung; 8 – Umschalter »tragbar« »fahrbar«; 9 – Buchse für die Taste; 10, 11 – Anschluß für Leitung und Erde; 12 – Anschluß für Kabel zur automatischen Funkübertragung; 13, 18 – Anschluß für Handapparat oder Sprechgarnitur; 14 – Umschalter für Funkübertragung; 15 – Betriebsartenschalter; 16 – Anschluß für Stromversorgungskabel; 17 – Anschluß für die Handlampe; 19 – Tonhöhenregler; 20 – Lautstärkeregler; 21 – Schalter für Fernbedienung; 22 – Eichtaste; 23 – Tasten zur Kontrolle der Betriebsspannungen; 24 – Tasten zum Einschalten der Skalenbeleuchtung und zur Erhöhung der Empfindlichkeit der Meßinstrumente beim Abstimmen des Senders; 25 – Bereichsschalter; 26 – Meßinstrument; 27 – Eichkorrektur

1.3.3. Stromversorgungstornister

Der Stromversorgungstornister gewährleistet die Stromversorgung für den Empfänger und den Sender »tragbar« bzw. nur für den Empfänger »fahrbar« mit 2 Akkumulatoren 2NKN24 (1).
Er hat Anschlüsse für die Stromversorgungskabel zum Gerätetornister (6) und zum Transverter (7). Im Gehäusedeckel sind 8 Antennenstäbe (5), die Taste (4) und die Stromversorgungskabel (2, 3) untergebracht. Das leere Fach ist für die Stabantenne 1,5 m und die Sprechgarnitur vorgesehen. Auf dem Gehäusedeckel sind Führungsschienen zum Einschieben der Taste angebracht.



Stromversorgungstornister R 104M [Bild 257.3]

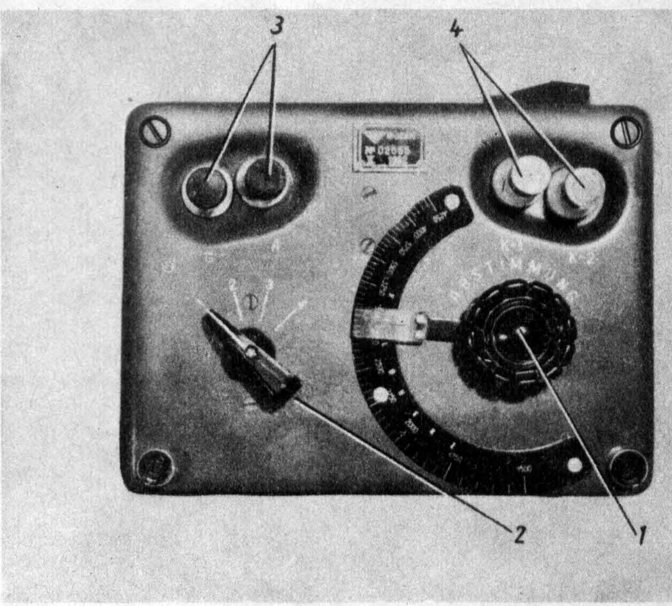
1.3.4. Transverter

Der Transverter dient zur Stromversorgung des Senders »fahrbar«. Auf seiner Vorderseite befinden sich 2 Klemmen zum Anschluß von 2 Akkumulatoren 5NKN45 (12 V) sowie der Anschluß für das Stromversorgungskabel zum Stromversorgungstornister.

1.3.5. Symmetrierzusatz

Der Symmetrierzusatz dient zum Anpassen des symmetrischen Dipols an den Senderausgang des R 104M. Auf der Frontplatte befinden sich folgende Bedienungselemente:

1 – Frequenzabstimmung;
2 – Schalter zur Antennenabstimmung;
3 – 2 Klemmen zum Anschluß von 2 Kabeln an Klemme A und G des R 104M;
4 – 2 Klemmen zum Anschluß der Zuführungsleitung des Dipols.



Symmetrierzusatz [Bild 257.4]

1.4. Bedienung

1.4.1. Vorbereiten zum Betrieb

Auswahl des Aufbauplatzes

Bei der Auswahl des Aufbauplatzes sind die Geländebedingungen, die Tarnung und die Bedingungen der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen zu beachten.

Nach Möglichkeit soll das Funkgerät auf offenem Platz oder auf dem höchsten Geländepunkt entfaltet werden, möglichst nicht im dichten Wald, in

der Nähe von Hochspannungsleitungen, hohen Gebäuden und Stahlkonstruktionen. Nicht in der Nähe von Störquellen (Funkstellen großer Leistung, Verbrennungsmotoren) aufbauen.

Auswahl der Antennen

Bei der Auswahl der Antennen sind die Art der Funkbeziehung (Richtung oder Netz), die Entfernung der Gegenstelle und die Ausbreitungscharakteristik der Antenne zu berücksichtigen.

Die *Stabantenne* wird beim Betrieb auf kurze Entfernung in Funkrichtung oder im Funknetz oder beim Betrieb in der Bewegung eingesetzt.

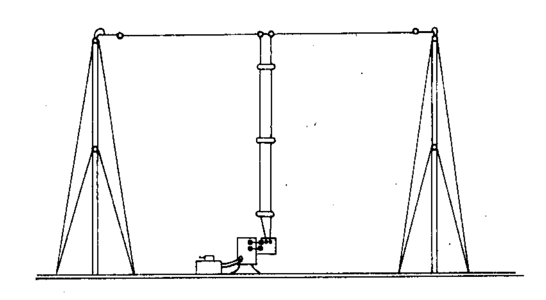
Die *Langdrahtantenne* (2 × 15 m) ist beim Betrieb in Funkrichtung auf größere Entfernung einzusetzen.

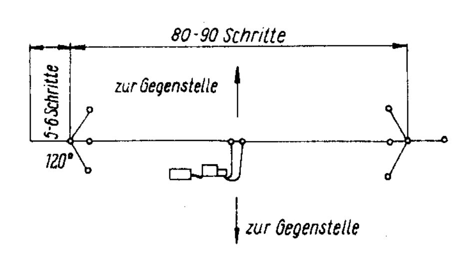
Eine Richtwirkung besteht in Richtung des Gegengewichts. Das Antennenkabel ist an Klemme *A*, das Gegengewicht an Klemme *G* des Funkgeräts anzuschließen.

Der *Dipol* (2 × 25 m) wird beim Betrieb in Funkrichtung und Funknetz auf größere Entfernung verwendet.

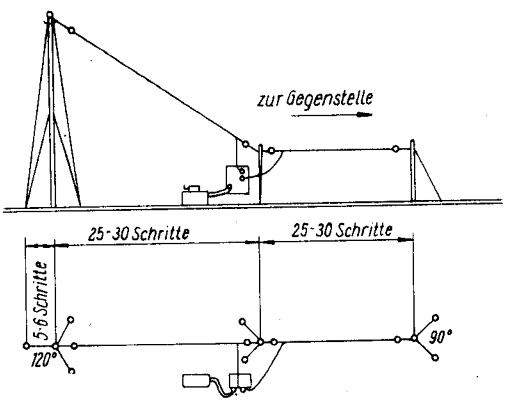
Die Richtwirkung ist senkrecht zur Richtung der Schenkel des Dipols.

Der Symmetrierzusatz muß zwischen Dipolanschluß und Funkgerät geschaltet werden.





Aufbau des symmetrischen Dipols [Bild 257.5]



Aufbau der Langdrahtantenne [Bild 257.6]

Inbetriebnahme

1. Deckel des Stromversorgungstornisters öffnen, Antenne, Antennenfuß, Taste, Sprechgarnitur und Stromversorgungskabel herausnehmen.
2. Im Stromversorgungstornister 2 Akkus 2NKN24 einsetzen und wie folgt anschließen:
   1. Akku: Pluspol an +, Minuspol an E;
   2. Akku: Pluspol an E, Minuspol an –.
3. Für die fahrbare Ausführung zusätzlich 2 Akkus 5NKN45 in Reihe schalten (12 V) und mit den Klemmen + –12 V am Transverter anschließen, mit Stromversorgungskabel zwischen Transverter und Stromversorgungstornister Verbindung herstellen.
4. Stromversorgungstornister und Gerätetornister mit dem Stromversorgungskabel verbinden. Deckel schließen. Akkuspannung am Meßinstrument überprüfen.
5. Antennenfuß anbauen und Kabel an Klemme *A* anschließen, Stabantenne aufbauen. (Bei Verwendung anderer Antennen sinngemäß verfahren.)
6. Sprechgarnitur und Taste anschließen.
7. Schalter 8 entsprechend dem Einsatz des Funkgeräts auf »tragbar« oder »fahrbar« schalten.
8. Lautstärkeregler bis zum Anschlag nach rechts drehen.
9. Antennenkopplung in Stellung 1 schalten.
10. Tonhöhenregler in Mittelstellung drehen.
11. Fernbedienungsschalter in Stellung »Aus« schalten.
12. Schalter für Funkübertragung in Mittelstellung schalten.
13. Bereichsschalter entsprechend der befohlenen Frequenz schalten.
14. Arretierung für Frequenzeinstellung lösen, Frequenz einstellen, einrasten.

    Beachte:
    In der Stellung »Arretierung gelöst« arbeitet der Sender nicht.

15. Betriebsartenschalter in Stellung »Tg 1« Tastfunkverkehr oder »Tn« bei Sprechfunk schalten.
16. Spannungen des Empfängers durch Drücken der Taste »4,8 V« und »100 V« überprüfen. (Der Zeiger des Meßinstruments muß im roten Bereich stehen.)
17. Kopfhörer aufsetzen und mit Hilfe der Schalter »Antennenabstimmung grob und fein« sowie »Antennenkopplung« auf größte Lautstärke (lautestes Rauschen) abstimmen.
18. Sender durch Drücken der Sprechtaste der Sprechgarnitur einschalten. Spannungen des Senders »240 V« bzw. »600 V« durch Drücken der Prüftasten überprüfen.

Der Zeiger des Meßinstruments muß beim Drücken der Sprechtaste und in der Betriebsart »Tg« zusätzlich durch Drücken der Taste ausschlagen. Wenn erforderlich, wird mit den Schaltern »Antennenabstimmung« und »Antennenkopplung« der Ausschlag des Instruments erhöht. Ist der Zeigerausschlag sehr gering, kann die Taste »Skalenbeleuchtung und Empfindlichkeit des Meßinstruments« gedrückt werden. Dies wird vor allem bei der Verwendung von Langdrahtantennen der Fall sein.

Bei der Arbeit mit dem symmetrischen Dipol ist wie folgt zu verfahren:
Den Symmetrierzusatz am Gerätetornister befestigen. An die Klemmen *k*-1 und *k*-2 die Antennenleitung vom Dipol anschließen und die Klemmen *A* und *G* mit den entsprechenden Klemmen des Funkgeräts verbinden. Den Abstimmknopf des Symmetrierzusatzes auf die befohlene Frequenz einstellen, den Schalter in Stellung 1 schalten und den Sender in der üblichen Weise abstimmen. Läßt sich der Sender in Stellung 1 nicht abstimmen, dann muß der Schalter in Stellung 2, 3 oder 4 geschaltet werden.

1.4.2. Betrieb

Funkverkehr

Das Funkgerät wird wie beschrieben vorbereitet. Beim Senden die Sprechtaste des Handapparats oder der Sprechgarnitur drücken. Bei Empfang die erforderliche Lautstärke einstellen und in der Betriebsart Tastfunk mit dem Tonhöhenregler die beste Tonhöhe einregeln.

Ist der Empfang in der Schalterstellung Tlg 1 durch Störungen erschwert, so ist in die Stellung Tlg 2 umzuschalten. Bei Sprechfunk muß sich der Zeiger des Meßinstruments beim Sprechen leicht bewegen (Kontrolle der Modulation).

Bei Tastfunk darf der Zeiger nur beim Drücken der Taste ausschlagen.

Soll das Gerät fernbesprochen werden, dann wird der Feldfernsprecher über eine Doppelleitung an die Klemmen »Leitung« und »Erde« angeschlossen. Ein Funker muß am Gerät den Sender ein- bzw. ausschalten.

Fernbedienung

1. Feldfernsprecher FF 63 über eine Doppelleitung an die Klemmen »Leitung« und »Erde« auf der Frontplatte anschließen.
2. Kippschalter (21) in Stellung »Fernbedienung«.

3. Betriebsartenschalter in Stellung »Sprechfunk«.
4. Beim Drücken der Sprechtaste des FF 63 wird der Sender eingeschaltet.

Funkübertragung

Bei der Funkübertragung arbeitet das eine Funkgerät als Sender und das andere als Empfänger. Das empfangene NF-Signal wird dem als Sender arbeitenden Gerät über eine Leitung zugeführt und abgestrahlt. Die beiden zur Funkübertragung eingesetzten Funkgeräte müssen auf unterschiedlichen Frequenzen arbeiten.
Mit dem Funkgerät R 104M kann die Funkübertragung auch mit einem UKW-Funkgerät kleiner Leistung durchgeführt werden.
Durchführung der Funkübertragung:

1. In beiden Funkrichtungen normalen Funkbetrieb aufnehmen.
2. Beide Funkgeräte durch Doppelleitung an den Klemmen »Leitung« und »Erde« verbinden.

   Achtung!
   Leitungen nicht vertauschen.

3. Betriebsartenschalter in Stellung »Sprechfunk« schalten.
4. Fernbedienungsschalter in Stellung »Aus«.

Beim Funkgerät 1 mit dem Schalter »Funkübertragung« jeweils auf »Senden« oder auf »Empfang« schalten. In der Stellung »Senden« schaltet das Funkgerät 1 auf Senden, das Funkgerät 2 auf Empfang. In der Stellung »Empfang« schaltet das Funkgerät 2 auf Senden, das Funkgerät 1 auf Empfang.
Bei dem Funkgerät 2 muß der Schalter »Funkübertragung« in der Stellung »Aus« (Mittelstellung) stehen.
Bei der Funkübertragung mit einem UKW-Funkgerät (R 105D, R 105M) ist der Fernbedienungsschalter an dem Gerät 2 in die Stellung »Aus-Leitung hören« zu schalten.
Funkverkehr mithören! Beim Wechsel der Gesprächsführung mit dem Schalter »Funkübertragung« an der R 104M umschalten.

Kontrolle der Eichung

Den Betriebsartenschalter auf »Sprechfunk« schalten und auf der Skale die Eichmarken einstellen (2070 kHz, 2760 kHz, 3450 kHz, 4140 kHz). Den Knopf »Eichung« drücken. Im Kopfhörer muß ein tiefer Schwebungston zu hören sein. Ist kein tiefer Ton und auch kein Schwebungsnull vorhanden, so muß das Gerät in einer Nachrichtenwerkstatt geeicht werden.

1.5. Wartung

Wartungsarbeiten müssen der Erhaltung der Betriebs- und Einsatzbereitschaft und einer langen Nutzungsdauer des Funkgeräts dienen.
Die Hinweise für die Wartung des Funkgeräts sind dem Abschnitt »Funkgerät R 105« zu entnehmen. Der genaue Umfang der Wartungsarbeiten befindet sich in der Wartungsanweisung für das Funkgerät R 104M.

2. Funkgerät R 130

2.1. Bestimmung

Das Funkgerät R 130 ist ein KW-Sende- und Empfangsgerät. Es wird in Kfz. und gepanzerten Fahrzeugen eingebaut und gewährleistet eine zuverlässige Funkverbindung ohne Suchen der Gegenstelle und ohne Frequenznachstimmung.
Das Funkgerät arbeitet in den Betriebsarten A3A, A3H, A1 und F1 (in der Betriebsart F1 ist **kein Empfang** möglich). Die Fernbedienung ist bis zu 2 km möglich.

2.2. Technische Angaben

Frequenzbereich		1 500...10990 kHz
	1. Bereich	1 500...1 990 kHz
	2. Bereich	2000...2990 kHz
	3. Bereich	3000...3990 kHz
	⋮	
	10. Bereich	10000...10990 kHz

Leistung 12...40 W
Das Funkgerät arbeitet mit einer Sendeleistung von 20 % bzw. 100 %.

Anmerkung
A3A – Sprechfunk, Einseitenband mit Restträger (bis 20 %);
A3H – Sprechfunk, Einseitenband mit vollem Träger.

Reichweiten

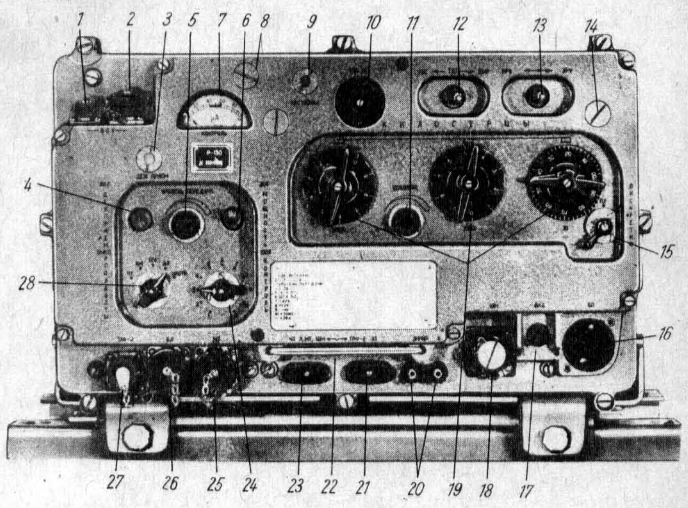
Antennenart	Tag		Nacht	
	im Stand	in der Bewegung	im Stand	in der Bewegung
4-m-Stabantenne	50 km	50 km	20 km	20 km
10-m-Halbteleskopmast	75 km		30 km	
Dipolantenne	350 km		350 km	
Langdrahtantenne	75 km		30 km	

Stromversorgung 26-V-Bordnetz

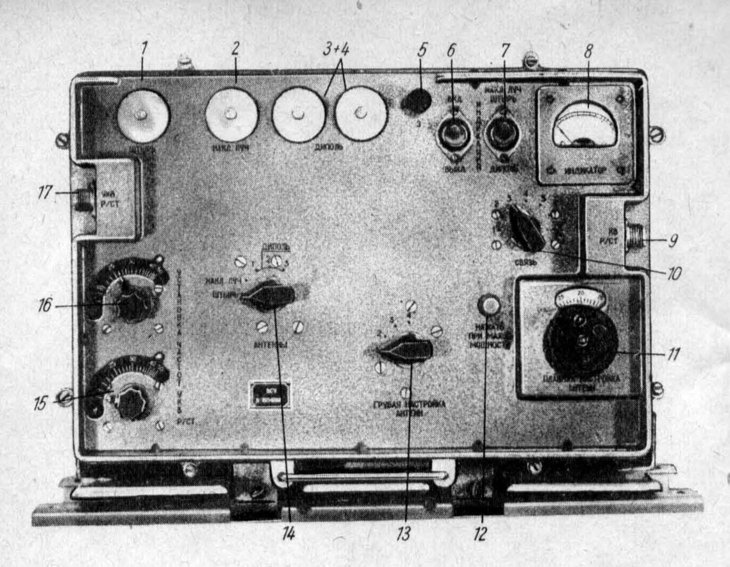
2.3. Aufbau

2.3.1. Teile des Funkgeräts

- Funkgerät;
- Abstimmeinrichtung WSUA bzw. WSUT;
- Stromversorgungsteil des Leistungsverstärkers BP UM 26;
- Stromversorgungskabel;
- 4-m-Stabantenne;
- 10-m-Halbteleskopmast;
- symmetrischer Dipol;
- Langdrahtantenne;
- Abspannseile, Heringe;
- Zubehör.



Frontplatte R 130 [Bild 718.1]
1 – HF Ausgang zur Abstimmeinrichtung WSUA bzw. WSUT; 2 – Anschlußbuchse für Stromversorgungskabel der Abstimmeinrichtung WSUT; 3 – Signallampe »Diensthabender Empfang«; 4 – Kippschalter »Diensthabender Empfang«; 5 – Drehknopf »Sendepegel«; 6 – Kippschalter zum Umschalten der Leistung; 7 – Meßinstrument; 8 – Skalenlampen; 9 – Signallampe »Abstimmung«; 10 – Drehknopf »Tonhöhe«; 11 – Drehknopf »Lautstärke«; 12 – Kippschalter zum Verändern der Bandbreite; 13 – Kippschalter »Verstärkungsregelung«; 14 – Skalenlampe; 15 – Schalter »Festfrequenzen – Durchstimmbar«; 16 – Gerätesteckdose Stromversorgungsteil BP UM 26; 17 – Stromversorgungsschalter; 18 – Gerätesteckdose für Kopfhaube; 19 – Drehknöpfe »Frequenzeinstellung«; 20 – Geräteklemmen »Leitung« und »Masse«; 21 – Anschlußbuchse »Morsetaste A2«; 22 – Kippschalter »Kopfhaube – Sprechgarnitur«; 23 – Anschlußbuchse »Morsetaste F1«; 24 – Meßstellenschalter; 25 – Gerätesteckdose »Sprechgarnitur«; 26 – Gerätesteckdose »Schnelltelegrafie«; 27 – Gerätesteckdose »TLF-2«; 28 – Betriebsartenschalter



Antennenabstimmeinrichtung WSUA [Bild 718.2]
1 – Anschlußklemme »Stabantenne«; 2 – Anschlußklemme »Langdrahtantenne«; 3, 4 – Anschlußklemmen »Symmetrischer Dipol«; 5 – Anschlußklemme »Erde«; 6 – Kippschalter »Abstimmanzeige«; 7 – Kippschalter »Umschalten der Abstimmanzeige«; 8 – Meßinstrument; 9 – HF-Anschluß KW-Funkgerät; 10 – Schalter »Kopplung«; 11 – Drehknopf »Feinabstimmung«; 12 – Tastschalter »Anzeigevergrößerung bei kleiner Leistung«; 13 – Schalter »Grobabstimmung«; 14 – Antennenwahlschalter; 15 – Drehknopf »Frequenzeinstellung des 1. UKW-Funkgeräts«; 16 – Drehknopf »Frequenzeinstellung des 2. UKW-Funkgeräts«; 17 – HF-Anschluß UKW-Funkgerät

2.4. Vorbereiten zum Betrieb

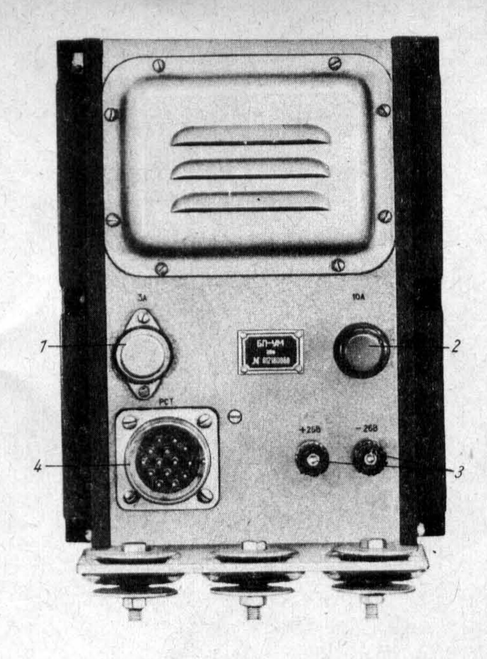
2.4.1. Auswahl des Aufbauplatzes und der Antennen

Siehe Abschnitt R 104M

2.4.2. Inbetriebnahme

2.4.2.1. Abstimmen des Funkgeräts mit der Abstimmeinrichtung WSUA

1. Stromversorgungsschalter (17) in Stellung »Aus« (ВЫКЛ) schalten.
2. Verkabelung der einzelnen Geräte untereinander überprüfen.
3. Gewählte Antenne aufbauen und an die entsprechende Anschlußklemme anschließen.



Stromversorgungsblock BP UM 26 [Bild 718.4]
1 – Sicherung »Stromversorgung Funkgerät«;
2 – Sicherung;
3 – Geräteklemmen »+ 26 V–26 V«;
4 – Gerätesteckdose für Stromversorgungskabel zum Funkgerät

4. Kopfhaube bzw. Sprechgarnitur an die entsprechende Gerätesteckdose (18, 25) anschließen.
5. Kippschalter »Kopfhaube – Sprechgarnitur« (22) in die entsprechende Stellung schalten.
6. Stromversorgungsschalter (17) in Stellung »Ein« (ВКЛ.) schalten.
7. Meßstellenschalter (24) nacheinander in Stellung »2« und »4« bis »11« schalten, Zeiger muß in den blauen Bereich ausschlagen.
   (In Stellung 5 und 6 genügt Ausschlag unterhalb des blauen Bereichs.)
8. Schalter »Festfrequenzen – Durchstimmbar« (15) in Stellung »Festfrequenzen« (ДИСКРЕТНО) schalten.
   (Bei Zwischenwerten in Stellung »Durchstimmbar«.)
9. Mit den Drehknöpfen »Frequenzeinstellung« (19) die Arbeitsfrequenz einstellen (1. × 1000; 2. × 100; 3. × 1).
10. Betriebsartenschalter (28) in Stellung »Abstimmung« (НАСТР) schalten.
11. Signallampe »Abstimmung« (9) leuchtet auf und verlischt nach Beenden der automatischen Abstimmung.
12. An der Abstimmeinrichtung WSUA den Antennenwahlschalter (14) in Stellung der gewählten Antenne schalten.
13. An den Drehknöpfen »Frequenzeinstellung« (15 u. 16) an der Abstimmeinrichtung WSUA die Arbeitsfrequenz des UKW-Funkgeräts einstellen.

14. Mit den Schaltern »Kopplung« (10), »Grobabstimmung« (13) und dem Drehknopf »Feinabstimmung« (11) maximalen Zeigerausschlag am Meßinstrument (8) einstellen.
(Die ungefähren Werte für die Kopplung, Grobabstimmung und Feinabstimmung werden nach Tabelle eingestellt.)
15. Betriebsartenschalter (28) am Funkgerät in Stellung »AT« (AT) schalten.
16. Meßstellenschalter (24) in Stellung »Sendepegel« (УРОВЕНЬ ПЕРЕДАЧИ) schalten.
17. Sprechtaste und Morsetaste drücken.
18. Mit Drehknopf »Sendepegel« (5) den Zeiger des Meßinstrumentes (7) auf den roten Bereich einstellen.

2.4.2.2. Abstimmen des Funkgeräts mit der Abstimmeinrichtung WSUT

1. Tätigkeiten 1.–11. des Punktes 2.4.2.1. durchführen.
2. Meßstellenschalter (24) am Sender–Empfänger in Stellung 1 »Antennenstrom« (ТОК АНТЕННЫ) schalten.
3. An der Abstimmeinrichtung WSUT mit dem Drehknopf »Frequenzeinstellung des UKW-Funkgeräts« die Arbeitsfrequenz des UKW-Funkgeräts einstellen.
4. Mit Drehknopf Fernbedienung vom WSUT am Meßinstrument (7) des Funkgeräts maximalen Zeigerausschlag einstellen.
5. Die Signallampe »Senden« am WSUT muß bei richtiger Abstimmung am hellsten aufleuchten.
6. Tätigkeiten 15.–18. des Punktes 2.4.2.1. durchführen.

2.5. Betrieb

2.5.1. Arbeit vom Funkgerät

Zum Senden und Empfangen kann eine Kopfhaube bzw. Sprechgarnitur verwendet werden (Schalter [22] in entsprechende Stellung schalten).
Durch Drücken der Sprechtaste wird der Sender eingeschaltet.
Die jeweilige Betriebsart wird mit dem Betriebsartenschalter (28) eingeschaltet.
Ist mit dem Funkgerät ein längerer Empfang vorgesehen, so ist der Kippschalter »Diensthabender Empfang« (4) einzuschalten, die Signallampe (3) leuchtet auf.

2.5.2. Fernbedienung

Der Feldfernsprecher wird über eine Doppelleitung an die Geräteklemmen (20) angeschlossen.
Durch Drücken der Sprechtaste wird der Sender eingeschaltet.

3. Funkgeräte R 105/108/109D (DV-44/47) R 105/108/109M (DV-44/46) R 114

3.1. Bestimmung

Die Funkgeräte der beiden Serien sind tragbare UKW-Tornisterfunkgeräte und für Funkverbindungen im Stand und in der Bewegung bestimmt. Sie arbeiten in der Betriebsart Sprechfunk (F3). Die Fernbedienung und Funkübertragung sind möglich. Die Funkverbindung kann ohne Suchen der Gegenstelle (ohne Frequenznachstimmung) aufgenommen werden.

3.2. Technische Angaben

Frequenzbereich
R 105D, R 105M : 36...46,1 MHz
R 108D, R 108M : 28...36,5 MHz
R 109D, R 109M : 21,5...28,5 MHz
R 114: 20,0...26,0 MHz

Reichweiten mit

Stabantenne 1,5 m	6 km
Stabantenne 2,7 m als Bordantenne	8 km
Stabantenne 2,7 m mit Gegengewichten	10 km
Langdrahtantenne 40 m	15 km
Langdrahtantenne bis 6 m über dem Erdboden	25 km

Leistung	≈ 1W
Stromversorgung	
Geräte der D-Serie	2 Akkus 2NKN24
Geräte der M-Serie	4 Akkus KN14
Betriebsdauer mit 1 Satz Akkus	12 h bei einem Sendeempfangsverhältnis 1 : 3

3.3. Aufbau

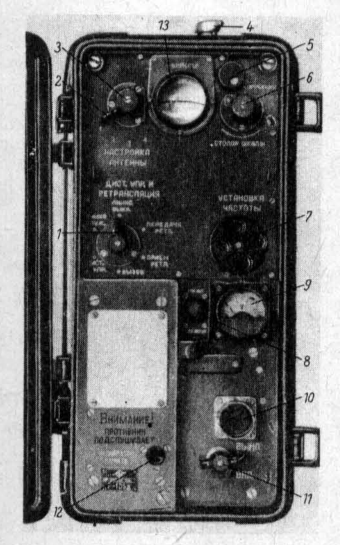
Die Funkgeräte R 105D, R 108D, R 109D und R 114 zeigen nur geringe Unterschiede im konstruktiven Aufbau. Sie unterscheiden sich hauptsächlich in den Frequenzbereichen. Das gleiche trifft für die Funkgeräte R 105M, R 108M und R 109M zu.
In den folgenden Abschnitten werden deshalb nur die beiden Grundtypen R 105D für die Geräte der D-Serie und R 105M für die Geräte der M-Serie beschrieben.
Die Grundlage für die Beschreibung der beiden Typen bildet hierbei das

Funkgerät R 105D. Auf Besonderheiten des Funkgeräts R 105M wird in den einzelnen Abschnitten hingewiesen.

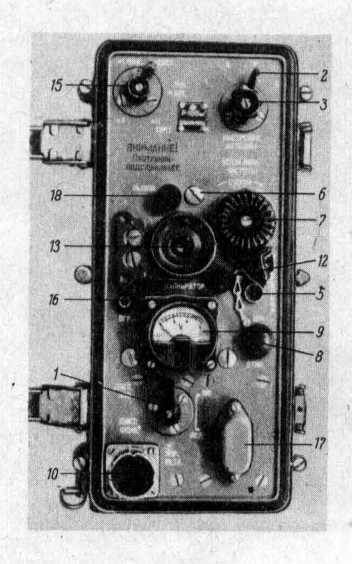
3.3.1. Teile des Funkgeräts

- Funkgerät,
- Transportkiste,
- Segeltuchwickel mit Antennenmaterial,
- Stabantenne 1,5 m,
- Antennenstäbe,
- Bordantennenfuß,
- Antennenleitung für Bordantenne,
- Funkertasche,
- Ersatzteilkasten.

3.3.2. Frontplatte



Frontplatte R 105 D [Bild 303.1]



Frontplatte R 105 M [Bild 303.2]

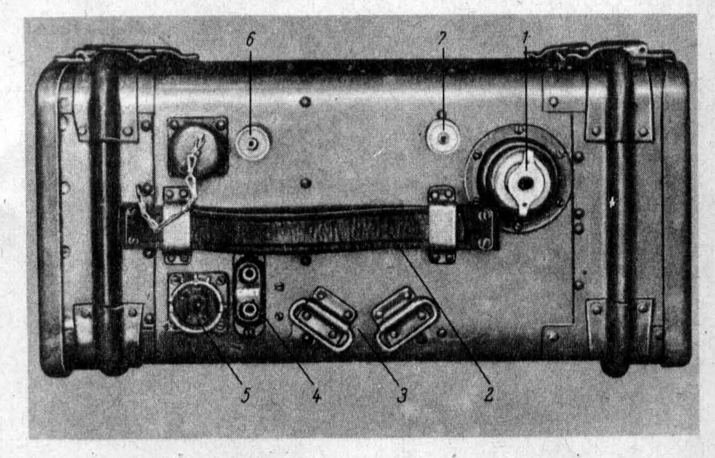
Auf der Frontplatte befinden sich folgende Bedienungselemente:
1 – Betriebsartenschalter;
2 – Antennengrobabstimmung;
3 – Antennenfeinabstimmung;
4 – Antennenanschluß;

5 – Eichkorrektur;
6 – Skalensperre;
7 – Frequenzeinstellung;
8 – Kippschalter zum Einschalten der automatischen Frequenznachstimmung (AFN),
nach oben: ein,
nach unten: aus.
Bei R 105D zusätzlich Umschalter für Meßinstrument,
nach oben: Anzeige des Antennenstroms,
nach unten: Anzeige der Akkuspannung;
9 – Meßgerät;
10 – Anschluß für Handapparat oder Sprechgarnitur;
11 – Stromversorgungsschalter (nur R 105D);
12 – Eichtaste;
13 – Skalenfenster;
14 – Tafel zum Notieren von Funkunterlagen.

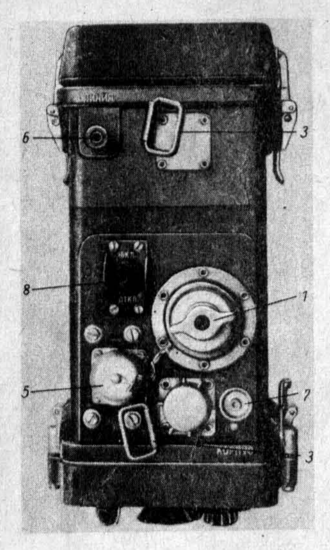
Zusätzlich bei R 105M:
15 – Meßstellenschalter;
16 – Begrenzerausgang für automatische Funkübertragung;
17 – Meßbuchsen (verdeckt);
18 – Druckknopf für den Ruf eines Fe-Teilnehmers.

3.3.3. Gehäuse

Das Gehäuse der R 105D besteht aus Duraluminium, das der R 105M aus Plast. Vorder- und Rückseite werden mit je einem Deckel verschlossen. Auf der linken Seite sind eine Rückenstütze (bei R 105M Rückenpolster) und Ösen für die Tragriemen angebracht.



Oberseite R 105 D [Bild 303.3]



Oberseite R 105 M [Bild 303.4]

Auf der rechten Seite befinden sich bei der R 105M die Buchsen zum Anschluß der Handlampe.

Auf der Oberseite sind folgende Bedienungselemente:

1 – Antennenanschluß;
2 – Tragegriff (nur R 105D);
3 – Ösen für Tragriemen;
4 – Buchse für Handlampe (nur R 105D);
5 – Anschluß für Sprechgarnitur oder Handapparat;
6 – Klemme für Doppelleitung;
7 – Klemme für Doppelleitung oder Gegengewicht;
8 – Stromversorgungsschalter (nur R 105M).

Das Innere des Gehäuses ist durch eine Trennwand in 2 Fächer unterteilt. Im vorderen Fach befindet sich der Einschub mit den Baugruppen des Funkgeräts. Im hinteren Fach werden die Akkumulatoren eingesetzt; bei der R 105D werden außerdem Stabantenne 1,5 m, Gegengewicht, 4 Antennenstäbe, 1 Schraubenzieher und die Sprechgarnitur untergebracht.

3.4. Bedienung

3.4.1. Vorbereiten zum Betrieb

3.4.1.1. Auswahl des Aufbauplatzes

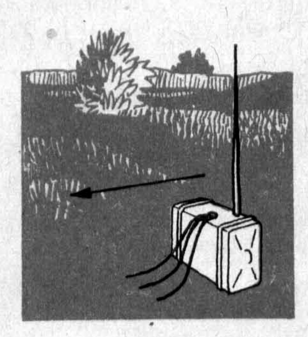
Bei der Auswahl des Aufbauplatzes sind die Geländebedingungen, die Tarnung und die Besonderheiten der Ausbreitung von Ultrakurzwellen zu beachten.

Beachte:

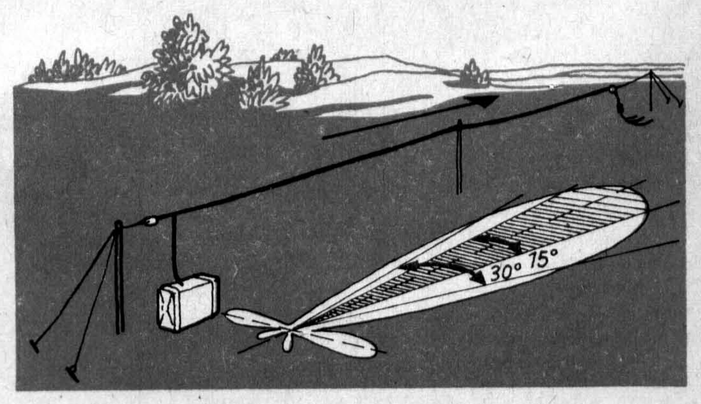
Funkgeräte nicht in unmittelbarer Nähe von Steilhängen, Dämmen oder Gebäuden aufbauen, die in Richtung zur Gegenstelle liegen.
Funkgeräte nicht in der Nähe von quer zur Funkrichtung verlaufenden Hochspannungsleitungen aufbauen.
Beim Aufbau in Gebäuden in der Nähe von Fenstern aufbauen, die in Richtung zur Gegenstelle zeigen.
Der Aufbau auf Berggipfeln, Gebäuden oder Dämmen vergrößert die Reichweite.

3.4.1.2. Auswahl der Antennen

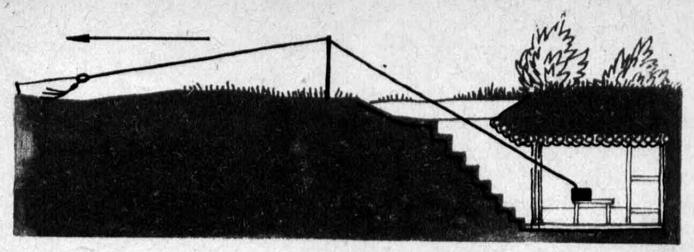
1,5-m-Stabantenne für den Betrieb in der Bewegung.
2,7-m-Stabantenne für den Betrieb am Ort und in Verbindung mit dem Bordantennenfuß in der Bewegung auf Kraftfahrzeugen. Sie besteht aus der Stabantenne 1,5 m und aus 4 Antennenstäben.



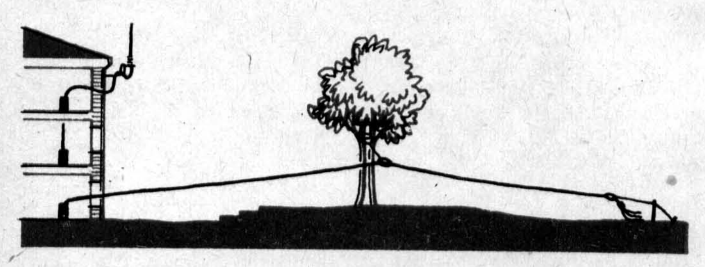
Aufbau der Stabantenne 2,7 m [Bild 303.5]



Aufbau der Langdrahtantenne [Bild 303.6]



Aufbau der Langdrahtantenne aus einer Deckung [Bild 303.7]



Aufbau von Antennen im Gelände [Bild 303.8]

40-m-Langdrahtantenne für den Betrieb in Funkrichtung auf größere Entfernung. Starke Richtwirkung in Richtung der Antenne.
Betrieb aus Deckungen und Unterständen.

Achtung:
Es ist verboten, bei der Arbeit in der Bewegung die Stabantenne 2,7 m direkt am Antennenisolator zu befestigen.

3.4.1.3. Inbetriebnahme des Funkgeräts

R 105D

1. Hinteren Deckel öffnen, Stabantenne, Sprechgarnitur und Gegengewicht herausnehmen.
2. Akkumulatoren anschließen. An jedes Kabelpaar 1 Akku 2NKN24 (Polarität beachten!). Akkus in Akkufach einschieben und befestigen. Deckel schließen.
   Vorsicht! Das Metallgehäuse der Akkus darf keine Verbindung mit dem Gerätegehäuse haben (Kurzschluß!).
3. Antenne und Gegengewicht anschließen.
4. Vorderen Deckel öffnen.
5. Sprechgarnitur bzw. Handapparat anschließen.

6. Skalensperre lösen, Frequenz einstellen, Skale sperren.
7. Betriebsartenschalter auf »Aus«.
8. Stromversorgungsschalter auf »Ein« (im Kopfhörer starkes Rauschen).
9. Kippschalter auf »AFN Aus« und »Akkuspannung«.
10. Akkuspannung prüfen (Zeiger im farbigen Bereich).
11. Kippschalter auf »AFN Ein« und »Antennenstrom«.
12. Sender durch Drücken der Sprechtaste an Sprechgarnitur einschalten.
13. Sender mit Antennenabstimmung »grob« und »fein« abstimmen (maximaler Ausschlag an Meßgerät).
14. Sender ausschalten (Sprechtaste loslassen).

R 105M

1. Hinteren Deckel öffnen, Akkumulatoren anschließen, Akkus in Akkufach einschieben und befestigen.
2. Vorderen Deckel öffnen.
3. Sprechgarnitur anschließen.
4. Betriebsartenschalter in obere unbeschriftete Stellung.
5. Stromversorgungsschalter auf »Ein« (Oberseite des Geräts).
6. Mit Meßstellenschalter Betriebsspannung überprüfen, anschließend in Stellung »Skalenbeleuchtung«.
7. Skalensperre lösen, Frequenz einstellen, Skale sperren.
8. Meßstellenschalter in Stellung »Antennenstrom«.
9. Sender durch Drücken der Sprechtaste an Sprechgarnitur einschalten.
10. Sender mit Antennenabstimmung »grob« und »fein« abstimmen (maximaler Ausschlag am Meßgerät).
11. Sender ausschalten (Sprechtaste loslassen).

3.4.2. Betrieb

3.4.2.1. Funkverkehr

Das Funkgerät entsprechend Abschnitt 3.4.1.3. vorbereiten. Beim Senden Sprechtaste drücken, langsam und deutlich in das Mikrofon sprechen. Beim Empfang die Sprechtaste loslassen. Treten starke Empfangsstörungen auf, so ist die automatische Frequenznachstimmung (AFN) auszuschalten.

3.4.2.2. Nutzung des Funkgeräts als Feldfernsprecher (Dienstverbindung)

Das Funkgerät auf Empfang schalten. Den Feldfernsprecher FF 63 über Doppelleitung mit den Klemmen »Doppelleitung« des Funkgeräts verbinden. Die Sprechgarnitur auf der Oberseite des Funkgeräts anschließen.

Schalterstellungen beim Betrieb
R 105D: Betriebsartenschalter auf »Dienstverbindung«.
R 105M: Betriebsartenschalter auf »Fernbedienung Aus«.
Meßstellenschalter auf »Dienstverbindung«.

Rufen des FF 63
R 105D: Betriebsartenschalter auf »Rufen«.
R 105M: Drücken des Druckknopfes »Rufen«.
Der FF 63 ruft das Funkgerät mit dem Kurbelinduktor.
Im Funkgerät ertönt ein Schnarren. Beim Sprechen die Sprechtaste drücken.

3.4.2.3. Fernbedienung des Funkgeräts

Den Feldfernsprecher FF 63 wie in 3.4.2.2. mit dem Funkgerät verbinden.

Schalterstellungen
R 105D: Betriebsartenschalter auf »Fernbedienung«.
R 105M: Betriebsartenschalter auf »Fernbedienung Ein«.
Meßstellenschalter auf »Antennenstrom«.
Beim Sprechen die Sprechtaste des Handapparats des FF 63 drücken. Dadurch wird das Funkgerät auf Senden geschaltet. Beim Empfang Sprechtaste loslassen, das Gerät wird auf Empfang geschaltet. Die Fernbedienungsleitung darf nicht länger als 2 km sein.

3.4.2.4. Funkübertragung mit zwei UKW-Funkgeräten

Bei der Funkübertragung arbeitet das eine Funkgerät als Sender und das andere als Empfänger oder umgekehrt. Das empfangene Signal wird NF-seitig über eine Doppelleitung dem als Sender arbeitenden Funkgerät zugeführt. Der Sender wird moduliert und strahlt dann dieses Signal wieder ab. Dadurch können im Funkverkehr größere Entfernungen überbrückt werden. Die beiden zur Funkübertragung eingesetzten Funkgeräte müssen mit unterschiedlichen Frequenzen arbeiten.

Durchführung der Funkübertragung
Beide Funkgeräte im Abstand von nicht mehr als 25 m zueinander aufstellen und die Klemmen »Doppelleitung« durch Doppelleitung verbinden. In beiden Funkrichtungen normale Funkverbindung aufnehmen (3.4.2.1.). Danach Umschalten auf Funkübertragung.

Schalterstellungen des Betriebsschalters

Funkgerät	*R 105D*	*R 105M*
1	Funkübertragung Senden oder Funkübertragung Empfang	Funkübertragung Senden Funkübertragung Empfang
2	Aus	Steuern Funkübertragung

Beim Umschalten des 1. Geräts auf »Funkübertragung Senden« wird dieses auf Senden geschaltet. Gerät 2 bleibt auf Empfang. Wird das 1. Gerät auf »Funkübertragung Empfang« geschaltet, so sendet Gerät 2, und Gerät 1 empfängt. Somit braucht bei der Funkübertragung nur ein Gerät geschaltet zu werden.

Funkverkehr mithören! Beim Wechsel der Gesprächsführung Gerät umschalten (s. Tabelle der Schalterstellungen in den verschiedenen Betriebsarten).

Betriebsart	Betriebsartenschalter R 105 D	Betriebsartenschalter R 105 M	Meßstellenschalter R 105 M	Bemerkungen
Normaler Funkverkehr				1. Bei Frequenzeinstellung 2. Bei Betrieb
Dienstverbindung R 105 als FF				
Dienstverbindung Rufen des FF-63				Bei R 105 M Tastschalter „Rufen" drücken
Fernbedienung				
Funkübertragung, Senden				1. Funkgerät 1 2. Funkgerät 2
Funkübertragung Empfang				1. Funkgerät 1 2. Funkgerät 2
Deutsche Beschriftung der Schalter	Aus; Dienstverbindung; Senden; Funkübertragung; Fernbedienung; Empfang; Ruf	Ein; Empfang; Funkübertragung; Aus; Senden; Steuern Funkübertr.	Skalenbel.; Dienstverb.; Antennenstrom; Anodenspannung; Skalenbel. Akkusp.	

Tabelle der Schalterstellungen in den verschiedenen Betriebsarten [Bild 303.9]

3.4.2.5. Eichen

Überprüfen der Eichgenauigkeit:

1. AFN ausschalten.
2. Eichpunkt einstellen (Markierung auf Skale).
3. Eichknopf drücken.
4. Im Kopfhörer muß tiefer Schwebungston zu hören sein.

4. Funkgerät R 107

4.1. Bestimmung

Das Funkgerät R 107 ist ein tragbares UKW-Sende- und Empfangsgerät, das in der Betriebsart F3 (Sprechfunk) arbeitet. Die Fernbedienung und Funkübertragung sind möglich.
Die Funkverbindung kann ohne Suchen der Gegenstelle und ohne Frequenznachstimmung aufgenommen werden.
Es lassen sich vier beliebige Frequenzen programmieren. Der vorhandene Frequenzbereich gewährleistet die Zusammenarbeit mit den Funkgeräten R 111, R 123, R 114 D, R 105 D(M), R 108 D(M) und R 109 D(M).

4.2. Technische Angaben

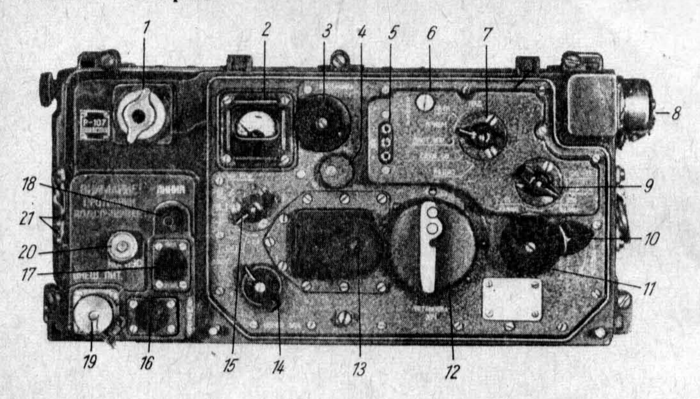
Frequenzbereich		20...52 MHz
	1. Bereich	20...36 MHz
	2. Bereich	36...52 MHz
Leistung		1 W (117 mA an 75 Ω)
Reichweiten mit		
1,5-m-Stabantenne		≧ 6 km
2,7-m-Stabantenne		≧ 8...10 km
40-m-Langdrahtantenne		≧ 15...25 km
(je nach Höhe über dem Erdboden)		
Stromversorgung		2 × 2KNP20 (4,8 V)
Beriebsdauer mit einem Satz Akkus		12 h bei einem Sende-empfangsverhältnis von 1:3

4.3. Aufbau

4.3.1. Teile des Funkgeräts

- Transportkiste;
- Funkgerät;
- Akkumulatoren 2KNP20;
- Funkertasche;
- Bordantennenfuß;
- Koaxialkabel;
- Langdrahtantenne 40 m;
- Stabantenne 1,5 m;
- Antennenstäbe;
- Antennenwickel;
- VE-Satz.

4.3.2. Frontplatte



Frontplatte R 107 [Bild 717.1]
1 – Antennenanschluß; 2 – Meßinstrument; 3 – Drehknopf »Antennenabstimmung«; 4 – Abdeckung »Frequenzkorrektur«; 5 – Meßbuchsen »Begrenzer«; 6 – Abdeckung »Diskriminator«; 7 – Betriebsartenschalter; 8 – Gerätesteckdose »Sprechgarnitur«; 9 – Bereichsschalter; 10 – Frequenzarretierung; 11 – Drehknopf »Frequenzeinstellung«; 12 – Abdeckung »Programmierte Frequenzen«; 13 – Frequenzskale mit Einstellupe; 14 – Frequenzschalter 1. bis 4. programmierte Frequenz; 15 – Meßstellenschalter; 16 – Tastschalter »Ruf«; 17 – Stromversorgungsschalter; 18 – Geräteklemme »Leitung«; 19 – Gerätestecker »Stromversorgung von außen«; 20 – Geräteklemme »Masse«; 21 – Buchsen für Handlampe

4.4. Vorbereiten zum Betrieb

4.4.1. Auswahl des Aufbauplatzes und der Antennen

Siehe Abschnitt R 105.

4.4.2. Inbetriebnahme – Durchstimmbare Arbeitsfrequenz

1. Stromversorgungsschalter (17) in Stellung »Aus« (ОТКЛ) schalten.
2. Betriebsartenschalter (7) in Stellung »Funk« (РАДИО) schalten.
3. Akkumulatoren einsetzen und Akkumulatorenfach schließen.
4. Gewählte Antenne aufbauen und an den Antennenanschluß (1) anschließen.
   (Gegengewicht auslegen und an die Klemme »Masse« (20) anschließen.)
5. Sprechgarnitur an die Gerätesteckdose »Sprechgarnitur« (8) anschließen.
6. Stromversorgungsschalter (17) in Stellung »Ein« (ВКЛ) schalten.

7. Meßstellenschalter (15) nacheinander in Stellung »–2,4 V«, »–2,4 V« und »+60 V« schalten.
   Der Zeiger des Meßinstruments (2) muß in den markierten Bereich ausschlagen.
8. Meßstellenschalter (15) in Stellung »–2,4 V, Licht« (CBET) schalten, Frequenzskale (13) muß beleuchtet sein.
9. Frequenzschalter (14) in Stellung »durchstimmbar« (ПЛАВНО) schalten.
10. Bereichsschalter (9) auf den entsprechenden Frequenzbereich schalten.
11. Frequenzarretierung (10) lösen und die befohlene Frequenz mittels Drehknopf »Frequenzeinstellung« (11) einstellen.
    (Zahlenwert auf Skale x 100 = Arbeitsfrequenz.)
12. Eingestellte Frequenz mit Frequenzarretierung (10) arretieren.
13. Meßstellenschalter (15) in Stellung »Antennenstrom« (TOK AHT.) schalten, Sprechtaste drücken.
14. Drehknopf »Antennenabstimmung« (3) drücken, durch Drehen maximalen Zeigerausschlag am Meßinstrument (2) einstellen.
15. Drehknopf »Antennenabstimmung« (3) nicht drücken, durch Drehen maximalen Zeigerausschlag am Meßinstrument (2) einstellen.
16. Sprechtaste loslassen.
    Das Funkgerät ist zum Betrieb vorbereitet.

4.4.3. Inbetriebnahme – Programmierte Arbeitsfrequenzen

4.4.3.1. Löschen von programmierten Frequenzen

1. Abdeckung »Programmierte Frequenzen« (12) abnehmen.
2. Frequenzschalter (14) nacheinander in eine der vier vorgesehenen Schalterstellungen schalten.
3. Drehknopf »Frequenzeinstellung« (11) drehen bis Rastung erfolgt.
4. Sperrnocken unter der Abdeckung »Programmierte Frequenzen« (12) entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.
   (Tätigkeiten 2.–4. bei den restlichen Frequenzen wiederholen.)

Diese Tätigkeiten sind nur dann auszuführen, wenn Frequenzen programmiert waren.

4.4.3.2. Programmierung von Frequenzen

1. Tätigkeiten 1.–8. des Punktes 4.4.2. durchführen.
9. Frequenzschalter (14) in die Stellung »1« (2, 3, 4) schalten.
10. Mit Drehknopf »Frequenzeinstellung« (11) das der Arbeitsfrequenz nächstliegende Vielfache von 250 kHz einstellen.
11. Bereichsschalter (9) in Stellung »Eichen 250 kHz« (КАЛИБР. 250) schalten, Schwebungsnull kontrollieren (eventuell eichen entsprechend Punkt 4.6.).

12. Bereichsschalter (9) in Stellung »Eichen 25 kHz« (КАЛИБР. 25) schalten, Arbeitsfrequenz mittels Schwebungsnull einstellen.
13. Eingestellte Frequenz mit Frequenzarretierung (10) arretieren, Sperrnocken bis zum Anschlag drehen.
14. Wiederholung der Tätigkeiten 9.–13. für die anderen Frequenzen.

Abstimmen auf eine Arbeitsfrequenz

15. Bereichsschalter (9) auf entsprechenden Bereich schalten.
16. Frequenzschalter (14) auf die vorgesehene programmierte Frequenz schalten.
17. Antennenabstimmung entsprechend den Tätigkeiten 13.–16. Punkt 4.4.2. durchführen.

4.4.3.3. Frequenzwechsel

Tätigkeiten 9.–17. des Punktes 4.4.3.2. durchführen.

4.5. Betrieb

Der Betrieb kann durchgeführt werden, wenn das Funkgerät zum Betrieb vorbereitet wurde.

4.5.1. Arbeit vom Funkgerät

Zum Senden ist die Sprechtaste der Sprechgarnitur zu drücken und für den Empfang loszulassen.

4.5.2. Fernbedienung

1. Doppelleitung an die Geräteklemmen »Leitung« (18) und »Masse« (20) anschließen.
2. Betriebsartenschalter in Stellung »Fernbedienung« (ДИСТ. УПР.) schalten.

Durch Drücken der Sprechtaste am Feldfernsprecher wird das Funkgerät von Empfang auf Senden geschaltet.

4.5.2.1. Dienstverbindung

1. Betriebsartenschalter in Stellung »Dienstverbindung« (СЛУЖ СВ.) schalten.
2. Tastschalter »Ruf« (16) drücken.
   (Beim abgesetzten Teilnehmer ertönt der Wecker.)

4.5.3. Funkübertragung

4.5.3.1. Allgemeines

Siehe Abschnitt R 105.

4.5.3.2. Vorbereiten der Funkgeräte zur Funkübertragung

1. Beide Funkgeräte mit einer Doppelleitung zwischen den Geräteklemmen »Leitung« (18) und »Masse« (20) verbinden.

   Beachte:
   Leitung an Leitung und Masse an Masse

Schalterstellungen am Nebengerät

2. Stromversorgungsschalter (17) auf »Ein« (ВКЛ) schalten.
3. Betriebsartenschalter in Stellung »Funkübertragung Senden« (РЕТР ПРД) oder »Funkübertragung Empfang« (РЕТР ПРИЕМ) schalten.
4. Meßstellenschalter (15) in Stellung »Funkübertragung« (УПР РЕТР) schalten.

Schalterstellungen am Hauptgerät

5. Stromversorgungsschalter (17) auf »Ein« (ВКЛ) schalten.
6. Meßstellenschalter (15) in beliebige Stellung außer »Funkübertragung« (УПР РЕТР) schalten.
7. Entsprechend der Gesprächsführung den Betriebsartenschalter in Stellung »Funkübertragung Senden« bzw. »Funkübertragung Empfang« schalten.

4.6. Eichen

1. Bereichsschalter (9) in Stellung »Eichen 250 kHz« (КАЛИБР. 250) schalten.
2. Mit Drehknopf »Frequenzeinstellung« (11) Frequenz 36 MHz einstellen.
3. Kontrollieren ob Schwebungsnull vorhanden ist.
   Ist im Kopfhörer ein Schwebungston zu hören, dann wie folgt eichen:
4. Mit Schraubenzieher Frequenzkorrektur (4) verändern, bis Schwebungsnull eintritt. (Zuvor Abdeckkappe abschrauben.)

4.7. Wartung

Siehe Abschnitt R 105.

5. Funkgerät R 111

5.1. Bestimmung

Das Funkgerät R 111 ist ein UKW-Sende- und Empfangsgerät. Es ist in Kfz. und gepanzerten Fahrzeugen eingebaut. Es gewährleistet eine zuverlässige Funkverbindung ohne Suchen der Gegenstelle und ohne Frequenznachstimmung. Das Funkgerät arbeitet in der Betriebsart F3 (Sprechfunk). Die Fernbedienung und automatische Funkübertragung sind möglich. Es lassen sich vier beliebige Frequenzen programmieren.
Der vorhandene Frequenzbereich gewährleistet die Zusammenarbeit mit den Funkgeräten R 107, R 123, R 114 D, R 105 D(M), R 108 D(M), R 109 D(M).

5.2. Technische Angaben

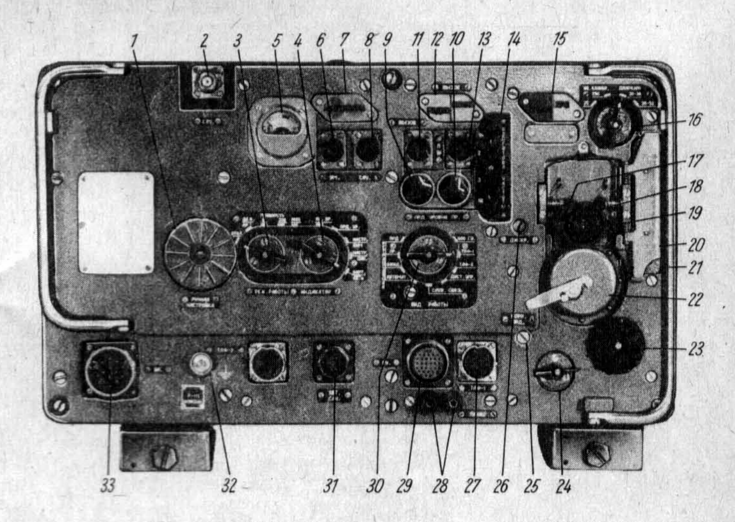
Frequenzbereich		20...52 MHz
	1. Bereich	20...36 MHz
	2. Bereich	36...52 MHz
Leistung		75 Watt
umschaltbar auf		1 %, 20 %, 100 %
Reichweiten mit		
3,4-m-Stabantenne in der Bewegung		≧ 25 km
3,4-m-Stabantenne im Stand		≧ 35 km
11 m Mast		≧ 50 km
Stromversorgung		26-V-Bordnetz

5.3. Aufbau

5.3.1. Teile des Funkgeräts

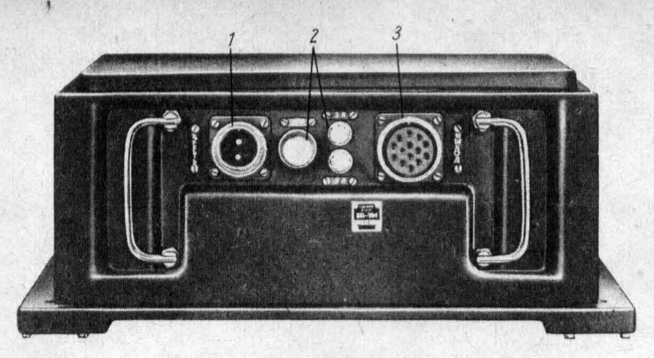
- Funkgerät;
- Stromversorgungsteil des Leistungsverstärkers;
- Kehlkopfmikrofonverstärker;
- Sprechgarnitur;
- Antennenanpaßeinrichtung;
- Verbindungskabel;
- EWZ-Satz;
- Meßgerät.

5.3.2. Frontplatten

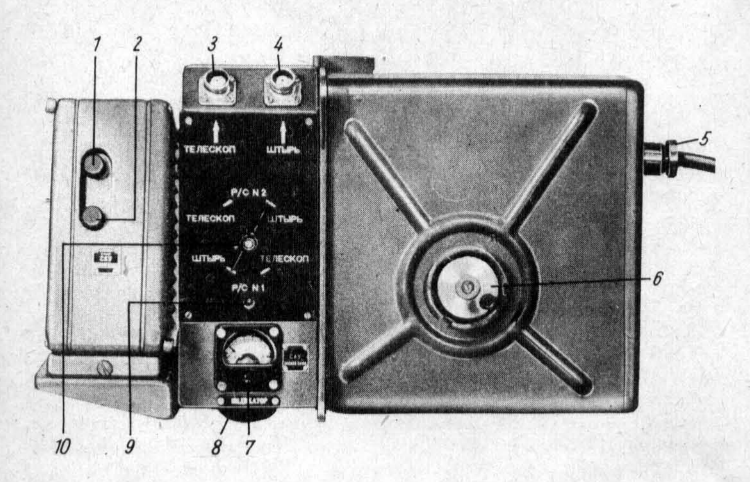


Frontplatte R 111 [Bild 716.1]

1 – Abdeckung »Handabstimmung des Leistungsverstärkers«; 2 – HF-Buchse für die Verbindung Leistungsverstärker – Antennenanpaßeinrichtung; 3 – Betriebsschalter; 4 – Meßstellenschalter; 5 – Meßinstrument; 6 – Tastschalter »Abstimmung des Leistungsverstärkers; 7 – Leuchtzeichen »Abstimmung für Leistungsverstärker und Antennenanpaßeinrichtung«; 8 – Tastschalter »Abstimmung Antennenanpaßeinrichtung«; 9 – Drehknopf »Sendepegel«; 10 – Drehknopf »Empfangspegel«; 11 – Tastschalter »Ruf«; 12 – Leuchtzeichen für Ruf über Funk bzw. Leitung; 13 – Kippschalter »Rauschunterdrücker«; 14 – Tastschalter »Programmierte Frequenz«; 15 – Leuchtzeichen für Senden bzw. Empfang; 16 – Bereichsschalter; 17 – Skalen- und Grobstufenlampe (1. Bereich); 18 – Frequenzskale; 19 – Skalen- und Grobstufenlampe (2. Bereich); 20 – Abdeckung der 4 Kippschalter »Bereich der programmierten Frequenz«; 21 – Kippschalter »Skalenbeleuchtung«; 22 – Abdeckung »Programmierte Frequenzen«; 23 – Drehknopf »Frequenzeinstellung«; 24 – Frequenzschalter; 25 – Abdeckung »Frequenzkorrektur«; 26 – Abdeckung »Diskriminator«; 27 – Gerätesteckdose »Sprechgarnitur«; 28 – Geräteklemme »Leitung«; 29 – Gerätesteckdose »Funkerpult«; 30 – Betriebsartenschalter; 31 – Gerätesteckdose »Automatik der Antennenpaßeinrichtung«; 32 – Geräteklemme »Masse«; 33 – Gerätesteckdose »Stromversorgungsteil des Leistungsverstärkers«



Frontplatte Stromversorgungsteil [Bild 716.2]
1 – Gerätestecker »Netz +26 V«; 2 – Sicherungen; 3 – Gerätesteckdose »UKW-Funkgerät«



Frontplatte Antennenanpaßeinrichtung [Bild 716.3]
1 – Tastschalter »Abstimmanzeige UKW-Funkgerät I«; 2 – Tastschalter »Abstimmanzeige UKW-Funkgerät II«; 3 – HF-Anschluß »Teleskopantenne«; 4 – HF-Anschluß »Stabantenne«; 5 – HF-Anschluß »UKW-Funkgerät«; 6 – Drehknopf »Handabstimmung«; 7 – Meßinstrument; 8 – Gerätesteckdose »Automatik der Antennenanpaßeinrichtung«; 9 – Einstellregler Meßinstrument; 10 – Antennenwahlschalter

5.4. Vorbereiten zum Betrieb

5.4.1. Auswahl des Aufbauplatzes und der Antennen

Siehe Abschnitt »R 105«

5.4.2. Inbetriebnahme – Durchstimmbare Arbeitsfrequenz

1. Betriebsschalter (3) in Stellung »Aus« (ОТКЛ) schalten.
2. Verkabelung der einzelnen Geräte untereinander überprüfen.
3. Gewählte Antenne aufbauen und an die entsprechende Anschlußklemme (3) an der Antennenanpaßeinrichtung anschließen.
4. Antennenwahlschalter (10) an der Antennenanpaßeinrichtung auf die gewählte Antenne schalten.
5. Sprechgarnitur an die Gerätesteckdose »Sprechgarnitur« (27) anschließen.
6. Meßstellenschalter (4) in Stellung »Netzspannung« (БОРТ СЕТЬ) schalten und am Meßinstrument (5) überprüfen.
7. Betriebsartenschalter (30) in Stellung »Telefonie« (ТЛФ) schalten.
8. Frequenzschalter (24) in Stellung »durchstimmbar« (ПЛ) schalten.
9. Bereichsschalter (16) in Stellung »Eichen 25 kHz« oder »Eichen 250 kHz« (КВ КАЛИБР. 25, КВ КАЛИБР. 250) schalten.
10. Mit Drehknopf »Frequenzeinstellung« (23) Frequenz so einstellen, daß Schwebungsnull vorhanden ist.
11. Bereichsschalter (16) auf entsprechenden Bereich schalten.
12. Betriebsschalter (3) in Stellung »20 % Leistung« (20 % МОЩНОСТЬ) schalten.
13. 3 Minuten warten.
14. Tastschalter »Abstimmung des Leistungsverstärkers« (6) drücken, Leuchtzeichen »Abstimmung für Leistungsverstärker und Antennenanpaßeinrichtung« (7) leuchten auf.
15. Sobald Leuchtzeichen (7) erlischt, den Betriebsschalter auf gewünschte Leistung schalten.

5.4.3. Inbetriebnahme – Programmierte Arbeitsfrequenzen

5.4.3.1. Löschen von programmierten Frequenzen

1. Abdeckung »Programmierte Frequenzen« (22) abnehmen.
2. Frequenzschalter (24) nacheinander in eine der vier vorgesehenen Schalterstellungen schalten – die programmierte Frequenz stellt sich ein.
3. Sperrnocken unter der Abdeckung »Programmierte Frequenzen« (22) entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.
   (Tätigkeiten 2. und 3. bei den restlichen Frequenzen wiederholen.)

5.4.3.2. Programmierung von Frequenzen

1. Tätigkeiten 1.–7. des Punktes 5.4.2. durchführen.
8. Frequenzschalter (24) in die Stellung »1« (2. 3, 4) schalten.
9. Auf Drehknopf »Frequenzeinstellung« (23) das der Arbeitsfrequenz nächstliegende Vielfache von 250 kHz einstellen.

10. Bereichsschalter (16) in Stellung »Eichen 250 kHz« (КВ КАЛИБР. 250) schalten, Schwebungsnull kontrollieren (eventuell Eichung vornehmen nach Punkt 5.6.).
11. Bereichsschalter (16) in Stellung »Eichen 25 kHz« (КВ КАЛИБР. 25) schalten, Arbeitsfrequenz mittels Schwebungsnull einstellen.
12. Sperrnocken bis zum Anschlag drehen.
13. Kippschalter »Bereich der programmierten Frequenzen« (20) auf den entsprechenden Bereich schalten.
14. Wiederholung der Tätigkeiten 8.–13. für die anderen Frequenzen.

Abstimmen auf eine Arbeitsfrequenz (automatisch)

15. Frequenzschalter (24) auf die vorgesehene programmierte Frequenz schalten.
16. Antennenabstimmung entsprechend den Tätigkeiten 12.–15. Punkt 5.4.2. durchführen.

Abstimmen auf eine Arbeitsfrequenz (von Hand)

15. Frequenzschalter (24) auf die vorgesehene programmierte Frequenz schalten.
16. Betriebsschalter (3) in Stellung »20% Leistung« (20% МОЩНОСТЬ) schalten.
17. Abdeckungen »Handabstimmung des Leistungsverstärkers« (1) und Drehknopf »Handabstimmung« (6) (an der Antennenanpaßeinrichtung) abnehmen.
18. Tastschalter »Abstimmanzeige UKW-Funkgerät« (1) drücken.
19. Durch Drehen »Handabstimmung des Leistungsverstärkers« (1) am Meßinstrument (7) der Antennenanpaßeinrichtung maximalen Zeigerausschlag einstellen.
20. Durch Drehen »Handabstimmung« (6) an der Antennenanpaßeinrichtung maximalen Zeigerausschlag einstellen.

Frequenzwechsel

Entsprechenden Tastschalter »Programmierte Frequenz« (14) drücken, bis Leuchtzeichen »Abstimmung« (7) erlischt.

5.5. Betrieb

5.5.1. Arbeit vom Funkgerät

5.5.1.1. Kontrolle des Sendebetriebs ohne automatische Anruf- und Schlußzeichengabe

1. Betriebsschalter (3) in Stellung »20% Leistung« (20% МОЩНОСТЬ) schalten.
2. Meßstellenschalter (4) in Stellung »Sendepegel« (ПРД. УР.) schalten.
3. Betriebsartenschalter in Stellung »Telefonie« (ТЛФ) schalten.
4. Kippschalter »Rauschunterdrückung« (13) in Stellung »Aus« (ОТКЛ) schalten.

5. Meßinstrument (5) zeigt Rauschpegel an.
6. Sprechtaste drücken.
7. Leuchtzeichen (15) »Empfang« (ПРИЕМ) erlischt, »Senden« (ПРД) leuchtet auf.
8. Lautes »a« sprechen, mit Drehknopf (9) Sendepegel einstellen.

5.5.1.2. Kontrolle des Sendebetriebs mit automatischer Anruf- und Schlußzeichengabe

1. Tätigkeiten 1.–3. Punkt 5.5.1.1. durchführen.
4. Kippschalter Rauschunterdrückung (13) in Stellung »Ein« (ВКЛ) schalten, Leuchtzeichen (15) »Senden« (ПРД) leuchtet auf.
5. Sprechtaste drücken.
6. Ruf geht ab (erst wenn Ton 2100 Hz nicht mehr hörbar ist, kann gesprochen werden).
7. Sprechtaste loslassen, Schlußzeichen wird gesendet (3000 Hz).

5.5.1.3. Diensthabender Empfang

1. Funkgerät nach Punkt 5.4.3.2. vorbereiten.
2. Betriebsschalter in Stellung »Diensthabender Empfang« (ДЕЖ. ПР.) schalten.

5.5.1.4. Sprechfunk

1. Funkgerät nach Punkt 5.4.3.2. vorbereiten.
2. Betriebsschalter in Stellung »1 %, 20 % bzw. 100 %« schalten.
3. Sprechtaste drücken.
4. Betriebsartenschalter (30) in Stellung »800 Hz« (800 ГЦ) schalten.
5. Meßstellenschalter (4) in Stellung »Sendepegel« (ПРД. УР.) schalten.
6. Tastschalter »Ruf« (11) drücken, mit Drehknopf (9) Sendepegel am Meßinstrument (5) auf roten Strich einregeln.
7. Gegenstelle auffordern, 800 Hz zu geben.
8. Meßstellenschalter in Stellung »Empfangspegel« (ПР. УР.) schalten.
9. Mit Drehknopf (10) Empfangspegel am Meßinstrument (5) auf roten Strich einregeln.

5.5.2. Fernbedienung

1. Doppelleitung an die Geräteklemme »Leitung« (28) anschließen.
2. Betriebsartenschalter (30) in Stellung »Fernbedienung« (ДИСТ. УПР.) schalten.

Durch Drücken der Sprechtaste am Feldfernsprecher wird das Funkgerät von Empfang auf Senden geschaltet.

5.5.2.1. Dienstverbindung

1. Betriebsartenschalter (30) in Stellung »Dienstverbindung« (СЛУЖ. СВЯЗЬ) schalten.
2. Tastschalter »Ruf« (11) drücken. Beim abgesetzten Teilnehmer ertönt der Wecker, beim ankommenden Ruf leuchtet Leuchtzeichen Ruf über Leitung (12) (ЛИНИЯ) auf.

5.5.3. Automatische Funkübertragung

Allgemeines siehe Abschnitt R 105.

Vorbereiten der Funkgeräte zur Funkübertragung

1. Beide Funkgeräte mit einer Doppelleitung zwischen den Geräteklemmen »Leitung« (28) verbinden.
2. Funkverbindung mit eingeschaltetem Rauschunterdrücker (13) aufnehmen.
3. Betriebsartenschalter (30) in Stellung »Automatische Funkübertragung« (ABTOM. PETP.) schalten.

5.6. Eichen

Siehe Abschnitt R 107.

5.7. Wartung

Siehe Abschnitt R 105.

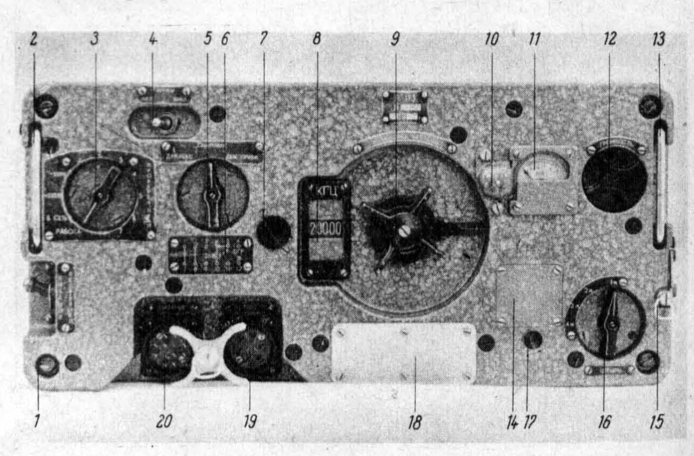
6. Funkgerät R 113 [265]

6.1. Bestimmung

Das Funkgerät R 113 ist ein UKW-Sende- und Empfangsgerät. Es ist in gepanzerten Fahrzeugen eingebaut. Es gewährleistet eine zuverlässige Funkverbindung ohne Suchen der Gegenstelle und ohne Frequenznachstimmung. Das Funkgerät arbeitet in der Betriebsart F3 (Sprechfunk) (Simplex- und Duplexverkehr).
Die Zusammenarbeit mit den Funkgeräten R 114D, R 107 und R 111 ist möglich.

6.2. Technische Angaben

Frequenzbereich	20,0...22,375 MHz
Leistung	16 W
Reichweiten	10...20 km
Stromversorgung	12 V bzw. 24 V Bordnetz



Frontplatte des Sender/Empfängers [Bild 265.2]
1 – Kippschalter »Speisung Ein – Aus«; 2/13 – Griffe zum Herausnehmen des Sender/Empfängers aus dem Gehäuse; 3 – Schalter »Betrieb – Röhrenprüfung«; 4 – Kippschalter »Rauschunterdrückung Ein – Aus«; 5 – Betriebsartenschalter »Simplex – Duplex – Diensthabender Empfang«; 6 – Platte mit der Schaltung des Bordnetzes; 7 – Verschluß für Skalenlämpchen; 8 – Skalenfenster des Kanalschalters; 9 – Kanalschalter; 10 – Beleuchtungslämpchen des Anzeigeninstruments; 11 – Anzeigeinstrument; 12 – Lautstärkeregler; 14 – Abdeckung der Zahnräder; 15 – HF-Gerätesteckbuchse; 16 – Schalter »Stabantenne«; 17 – Abdeckung des Trimmers; 18 – Tafel für Funkunterlagen; 19 – Gerätesteckdose R 120 zum Anschalten der Bordsprechanlage oder des Brustkabels; 20 – Gerätestecker »Speisung« zum Anschalten des Stromversorgungskabels

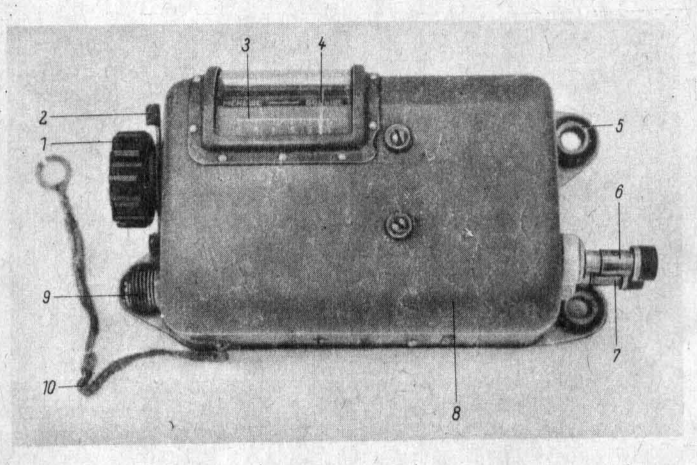
6.3. Aufbau

6.3.1. Teile des Funkgeräts

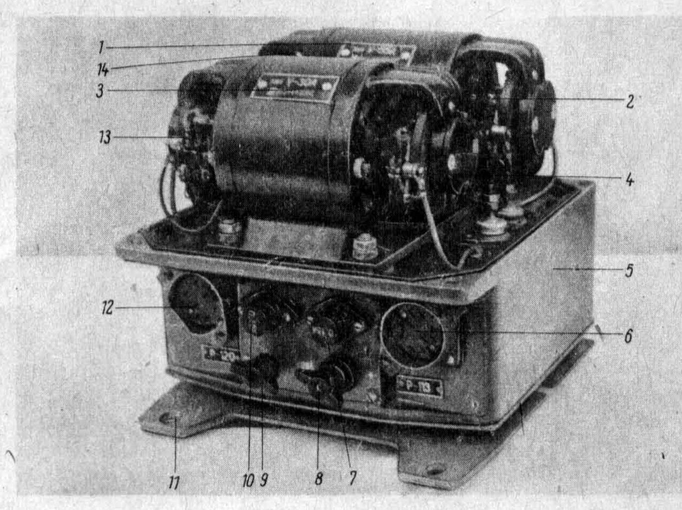
- Funkgerät;
- Antennenvariometer;
- 4-m-Stabantenne;
- Antennenfuß;
- HF-Kabel;
- Antennenzuleitung;
- Stromversorgungsblock;
- Stromversorgungskabel;
- EWZ-Satz.

6.4. Vorbereiten zum Betrieb

1. Stromversorgungsschalter in Stellung »Aus« (ВЫКЛ) schalten.
2. Verkabelung der einzelnen Geräte untereinander überprüfen.
3. Antennenstäbe aufsetzen.
4. Schalter »Stabantenne« in entsprechende Stellung schalten.
5. Verbindungskabel mit Brustumschalter an Gerätesteckdose »Bordsprechanlage« anschließen.



Antennenvariometer [Bild 265.3]
1 – Drehknopf; 2 – Feststellhebel der Variometerspule; 3 – Skale; 4 – Skalenzeiger; 5 – Buchsen mit Gummidämpfer zum Befestigen des Antennenvariometers; 6 – Federklemme »A« (Antenne); 7 – Federklemme »R 112«; 8 – Gehäuse des Antennenvariometers; 9 – Koaxialbuchse; 10 – Massekabel mit Kabelschuh



Stromversorgungsblock [Bild 265.4]
1 – Umformer U 55A; 2 – Hochspannungskollektor (+ 550 V) des Umformers U 55A; 3 – Umformer U 30A; 4 – Hochspannungskollektor (+ 220 V) des Umformers U 30A; 5 – Gußchassis des Stromversorgungsblocks; 6 – Gerätesteckdose für den Anschluß des Stromversorgungskabels zum Sender/Empfänger; 7 – Sicherung 0,15 A; 8 – Plusklemme des Bordnetzes; 9 – Minusklemme des Bordnetzes; 10 – Sicherung 0,15 A; 11 – Schwingrahmen; 12 Gerätesteckdose zur Bordsprechanlage R 120; 13 – Niederspannungskollektor U 30A; 14 – Niederspannungskollektor U 55A

6. Schalter »Bordsprechanlage« in Stellung »R 113« schalten.
7. Stromversorgungsschalter in Stellung »Ein« (ВКЛ) schalten.
8. Schalter »Betrieb – Röhrenprüfung« nacheinander in Stellung »Netz« (СЕТЬ) und »220 V« schalten.
   Brustumschalter auf »Senden« (ПРД) schalten und Schalter »Betrieb – Röhrenprüfung« in Stellung »550 V« schalten.
   Der Zeiger des Meßinstruments muß in den markierten Bereich ausschlagen.
9. Brustumschalter in Stellung »Empfang« (ПРИЕМ) schalten.
10. Mit Kanalschalter die Arbeitsfrequenz einstellen.
11. Betriebsartenschalter in die Stellung »Simplex« (СИМПЛЕКС) schalten. Schalter »Betrieb – Röhrenprüfung« in Stellung »Betrieb« (РАБОТА) schalten.
12. Mit Drehknopf »Abstimmung« am Antennenvariometer maximalen Ausschlag am Meßinstrument einstellen.
13. Brustumschalter in Stellung »Empfang« (ПРИЕМ) schalten.

6.5. Betrieb

Durch Umschalten des Brustumschalters auf »Senden« wird der Sender eingeschaltet.

6.5.1. Simplexbetrieb

Die Tätigkeiten sind im Punkt 6.4. beschrieben.

6.5.2. Duplexbetrieb

1. Tätigkeiten 1.–12. des Punktes 6.4. durchführen.
13. Betriebsartenschalter in Stellung »Duplex« (ДУПЛЕКС) schalten. Damit ist das Funkgerät zum Duplexbetrieb vorbereitet. Beim Sprechen wird es selbsttätig auf »Senden« umgeschaltet. Es muß fließend gesprochen werden, da sich der Sender bei Pausen zwischen den Wörtern (länger als 0,5 Sekunden) selbsttätig ausschaltet. Wird der Duplexbetrieb unterbrochen, muß der Betriebsartenschalter auf Simplex geschaltet werden. (Bei Duplex größere Leistungsaufnahme.)

6.5.3. Diensthabender Empfang

1. Tätigkeiten 1.–12. des Punktes 6.4. durchführen.
13. Betriebsartenschalter in Stellung »Diensthabender Empfang« (ДЕЖ. ПРИЕМ) schalten.
    In dieser Betriebsart ist nur eine einseitige Funkverbindung möglich (Empfang). Beim Übergang auf »Senden« muß der Betriebsartenschalter wieder auf »Simplex« geschaltet werden.

7. Funkgerät R 112

7.1. Bestimmung

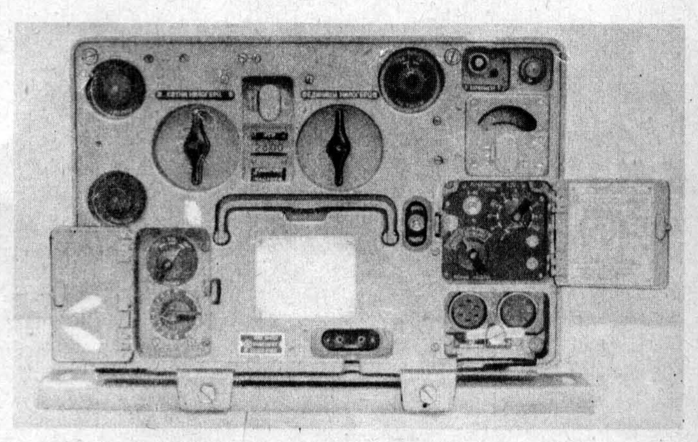
Die R 112 ist ein KW-Funkgerät zur Führung von Truppenteilen im Stand und in der Bewegung. Es arbeitet in den Betriebsarten A1 und A3 ohne Suchen der Gegenstelle und ohne Frequenznachstimmung.

7.2. Technische Angaben

Frequenzbereich	2800–4990 kHz
unterteilt in zwei Bereiche	I. 2800–3990 kHz
	II. 4000–4990 kHz

In diesem Frequenzbereich arbeitet das Funkgerät im Abstand von 10 kHz mit 220 quarzstabilisierten Festfrequenzen.

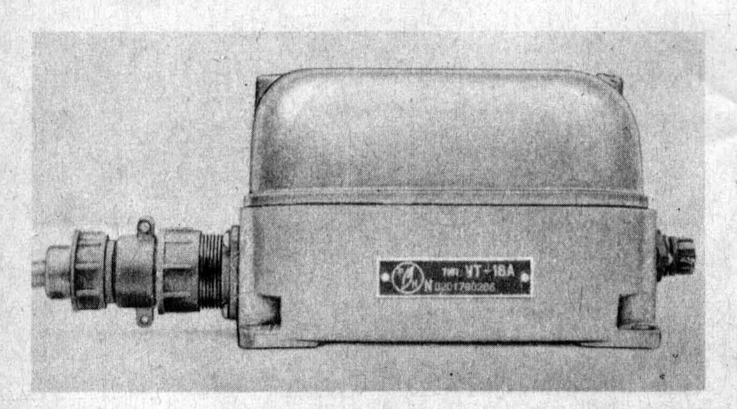
Reichweiten	A1 100 % bis 100 km
	A1 10 % bis 20 km
	A3 100 % bis 40 km
	A3 10 % bis 8 km
Antennenarten	4-m-Panzerstabantenne
	10-m-Halbteleskopmast
Stromversorgung	26-V-Bordnetz und Gleichspannungsumformer
	UT 18 A (Empfänger)
	UTK 250 (Sender)
Masse	etwa 90 kg



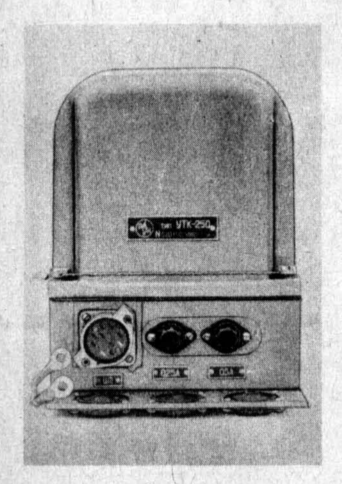
Sender/Empfänger R 112 [Bild 264.2]

7.3. Teile des Geräts

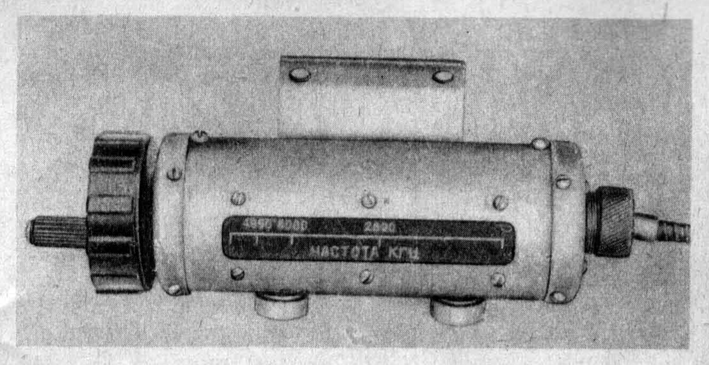
- Sender und Empfänger, untergebracht in einem federnd gelagerten Panzergehäuse (s. DV-43/8, S. 12, Abb. 2);
- Antennenvariometer;
- Umformer UTK 250;
- Umformer UT 18 A.



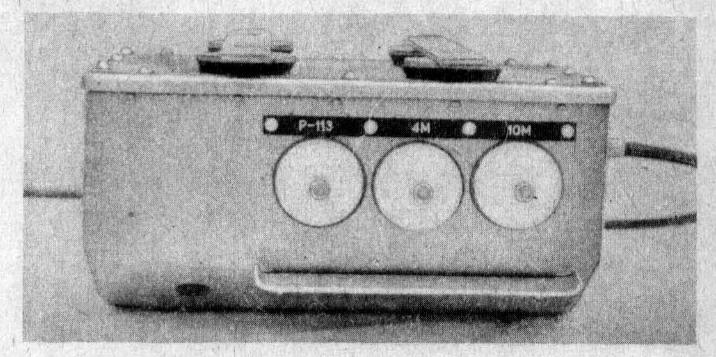
Umformer UT 18 A [Bild 264.4]



Umformer UTK 250 [Bild 264.3b]



Antennenvariometer [Bild 264.5]



Antennenfilter [Bild 264.6]

7.4. Bedienung

7.4.1. Überprüfen und Vorbereiten zum Betrieb

1. Überprüfen der Antennenanlage auf richtigen Kontakt der Anschlüsse am Funkgerät und am Antennenisolator.
2. Befohlene Antenne anbringen. Beim Aufstecken der einzelnen Teile der 4-m-Stabantenne muß darauf geachtet werden, daß die Steckverschlüsse einrasten.
3. Überprüfen der 26-V-Speiseleitung für die Umformer. Die Schraubverbindungen müssen fest angezogen sein.
4. Verbindungen zwischen der Bordsprechanlage R 120 und dem Funkgerät überprüfen. Soll die R 112 ohne Bordsprechanlage betrieben werden, so sind Brustumschalter und Kopfhaube am Funkgerät an der Buchse für den Anschluß der Bordsprechanlage anzuschließen und zu sichern.

5. Das Funkgerät durch Betätigen des Stromversorgungsschalters rechts neben dem Griff auf »Ein« schalten. Damit läuft der Empfängerumformer an, und die Skalenbeleuchtung ist eingeschaltet. (Darauf achten, daß der Brustumschalter ausgeschaltet ist!)
6. Den Leistungsschalter auf 100% und den Betriebsartenschalter auf Sprechfunk schalten.
7. Befohlene Frequenz einstellen.
8. Nach der Tabelle im Deckel die einzelnen Röhren für den Empfänger und Sender überprüfen.
   Der Zeiger des Meßinstruments muß in den markierten Bereich des Meßinstruments ausschlagen.
9. Mit dem Brustumschalter den Sender einschalten und mit dem Variometer auf größten Ausschlag abstimmen, dabei den Meßstellenschalter in Stellung 6 schalten.
   Danach den Meßstellenschalter in Stellung 7 schalten und durch Sprechen eines »a« den Ausschlag am Meßinstrument prüfen.

7.4.2. Betrieb

Sprechfunkverkehr
1. Betriebsartenschalter auf »Tn« schalten.
2. Durch das Einschalten und Ausschalten des Brustumschalters kann wahlweise gesendet und empfangen werden.

Tastfunkverkehr
1. Taste anschließen.
2. Betriebsartenschalter auf »Tg« schalten.
3. Brustumschalter auf Senden schalten.
4. Taste drücken, dabei muß im Rhythmus der Tastimpulse die Abstimmlampe aufleuchten.
5. Umschalten des Funkgeräts auf Empfang und Senden durch den Brustumschalter wie im Sprechfunkbetrieb.

7.5. Wartung

- Nach jedem Einsatz das Gerät und das Zubehör reinigen und nur einsatzbereit ablegen.
- An jedem Parktag die Stromversorgungskabel überprüfen, die Oxydation entfernen und die Kontaktstellen mit technischer Vaseline einfetten. Besonders bei den Antenneneinrichtungen die Oxidbildung durch Fetten mit technischer Vaseline verhindern.

7.6. Tabelle zum Überprüfen der Röhren des Empfängers und des Senders

Stellung des Meß-stellen-schalters	was wird überprüft	Zeigeraus-schlag im Skalenfeld	Stellung des Brustum-schalters
(Kippschalter in Stellung 1–20 nach unten schalten)			
1	26-V-Bordnetz	weiß	Empfang und Senden
2	220 V des Umformers UT 18 A	weiß	Senden
3	300 V des Umformers UTK 250	weiß	Senden
4	550 V des Umformers UTK 250	weiß	Senden
5	Ausgangsspannung am Steuersender	schwarz	Senden und Empfang
6	Rö 101 und 102 der Senderendstufe		
7	Rö 103 und 104 der Modulationsstufe		
8	Rö 106 1. Stufe des Modulationsverstärkers	Ia (schraffiert)	Senden
9	Rö 105 2. Stufe des Modulationsverstärkers	Ia (schraffiert)	Senden
10	Rö 201 und 202 der Treiberstufe	Ia (schraffiert)	Senden
11	Rö 301 1. Oszillator des Steuersenders		Empfang und Senden
12	Rö 302 2. Oszillator des Steuersenders		Empfang und Senden
13	Rö 401 Ausgangsstufe des Steuersenders		Empfang und Senden
14	Rö 203 HF-Verstärker des Empfängers		
15	Rö 501 Mischstufe des Empfängers	Ia (schraffiert)	Empfang
16	Rö 502 1. ZF-Stufe	Ia (schraffiert)	Empfang
17	Rö 503 2. ZF-Stufe	Ia (schraffiert)	Empfang
18	Rö 505 1. NF-Stufe	Ia (schraffiert)	Empfang
19	Rö 506, 507, 2. NF-Stufe	Ia (schraffiert)	Empfang

Achtung!

1. Leistungsschalter auf 100 %.
2. Betriebsartenschalter auf A3 schalten.
3. Nach dem Überprüfen den Schalter zurück in Stellung 6 schalten.
4. Sollte das Funkgerät trotzdem nicht arbeiten, ist es einer Nachrichtenwerkstatt zuzuführen.

8. Funkgerät R 123

8.1. Allgemeines

Die R 123 wird in der DV-43/3 und DV-43/5 beschrieben.

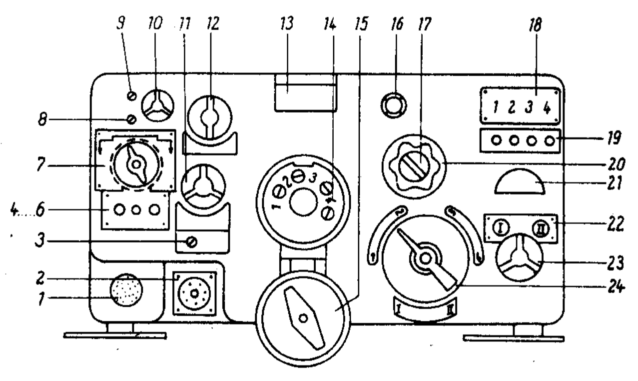
8.2. Technische Angaben

Die R 123 arbeitet wahlweise in 3 Betriebsarten. Weitere Angaben sind der DV-43/3 zu entnehmen.

8.3. Aufbau

8.3.1. Teile des Funkgeräts

– Sender/Empfänger (s. Bild);

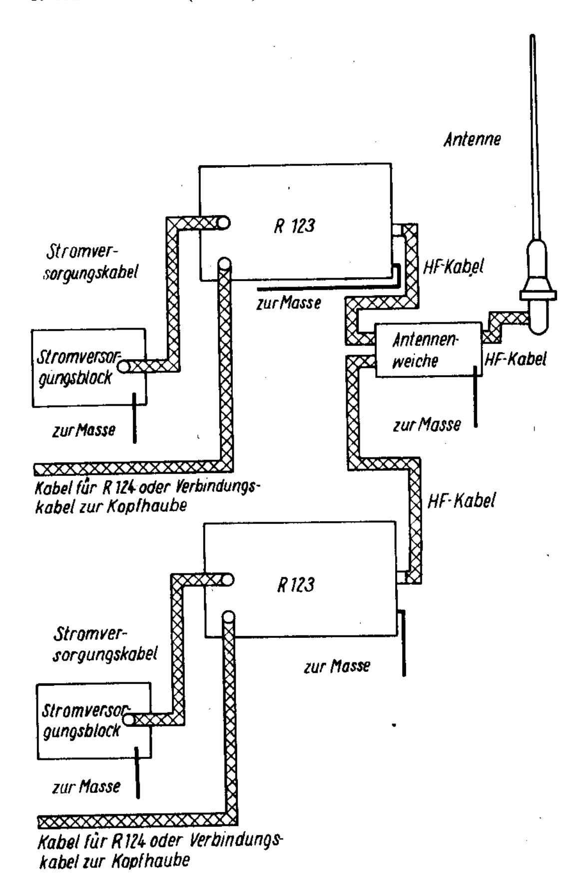


Sender/Empfänger [Bild 267.1]
1 – Steckbuchse für Stromversorgungskabel; 2 – Steckbuchse für Verbindungskabel von der Kopfhaube oder der Bordsprechanlage; 3 – Verschlußschraube für Eichtrimmer; 4 – Kippschalter Skalenbeleuchtung; 5 – Tastschalter »Signalruf«; 6 – Kippschalter »Speisung«; 7 – Schalter »Betrieb – Spannungskontrolle«; 8 – Verschlußschraube für Potentiometer »Empfindlichkeit des Duplex«; 9 – Verschlußschraube für Frequenzhubpotentiometer; 10 – Regler »Rauschunterdrückung«; 11 – Schalter »Frequenzeinstellung«; 12 – Betriebsartenschalter »Duplex-Simplex-Diensthabenden Empfang«; 13 – Frequenzskale; 14 – Rasterschraube für 4 Festfrequenzen; 15 – Deckel für Trommel automatisches System; 16 – Antennenabstimmglimmlampe; 17 – Feststellschraube für Schalter »Antennenabstimmung«; 18 – Glühlampen zur Anzeige der eingestellten Festfrequenz; 19 – Kippschalter 1–4 zum Einstellen der Festfrequenz; 20 – Schalter »Antennenabstimmung«; 21 – Antennenabstimmanzeige/Spannungskontrolle; 22 – Anzeige für I. und II. Frequenzbereich; 23 – Lautstärkeregler; 24 – Schalter »Festfrequenzen durchstimmbarer Bereich«

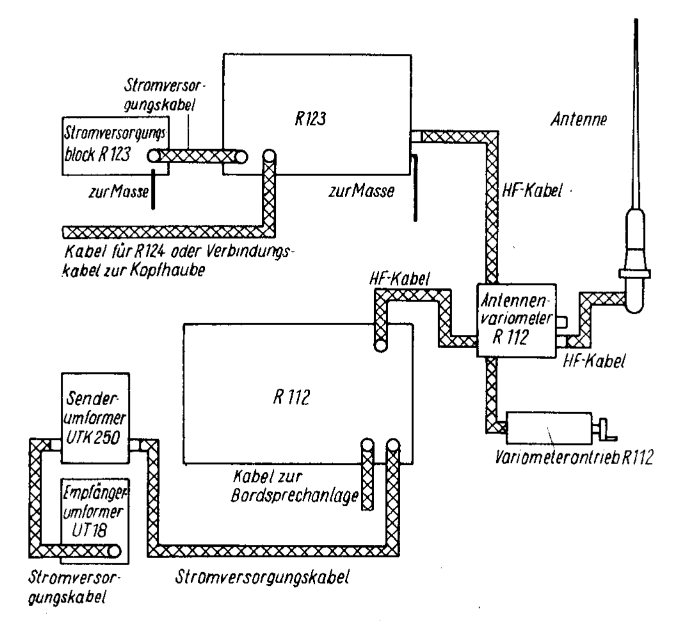
– Stromversorgungsblock;
– Antennenweiche R 123 oder Antennenvariometer R 112;
– Antenne.

8.3.2. Allgemeine Beschreibung

Der Sender/Empfänger sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Zur Stromversorgung dient ein Transverter. Sind R 123 und R 112 gemeinsam in einem Fahrzeug eingesetzt, so wird das Antennenvariometer der R 112 verwendet (s. Bild). Beim Einsatz von zwei R 123 in einem Fahrzeug,



Anschalten von zwei R 123 zum gleichzeitigen Betrieb mit einer Antenne [Bild 267.2]



Anschalten einer R 123 und einer R 112 zum gleichzeitigen Betrieb mit einer Antenne [Bild 267.3]

ist die Antennenweiche anzuschließen (s. Bild). Als Antennen werden die 4-m-Stabantenne oder die erhöhte Langdrahtantenne verwendet. Kurzzeitig ist auch eine Verbindung mit einer Behelfsantenne möglich. An der rechten Seitenwand befinden sich die HF-Steckbuchse und die Masseklemme.

8.4. Bedienung

8.4.1. Überprüfung

8.4.1.1. Überprüfen des Funkgeräts

1. Überprüfen auf Vollzähligkeit, festen Sitz der Geräte und Kabelanschlüsse.
2. Kopfhaube anschließen, R 124 Bordsprechanlage einschalten.
3. Betriebsartenschalter auf »Simplex«, Spannungskontrolle.

Vorheizzeit: 10 bis 15 min im Sommer, 15 bis 20 min im Winter.

8.4.1.2. Überprüfen in der Betriebsart »Empfang«

1. Auf I. Frequenzbereich schalten, Lautstärkemaximum einstellen.
2. Arbeit des Empfängers und der Rauschunterdrückung prüfen.
3. Auf II. Frequenzbereich schalten, Arbeiten wiederholen.

8.4.1.3. Eichung

1. Schalter auf »Diensthabenden Empfang«, Eichpunkt einstellen.
2. Schalter »Signalruf« drücken und Schwebungslücke einstellen.

8.4.1.4. Überprüfen in der Betriebsart »Senden«, »Simplex«

1. Schalter auf »Simplex«, I. Frequenzbereich, 3 min warten.
2. Auf »Senden« scnalten, Antenne abstimmen, Modulation prüfen.
3. Signalruf abhören.
4. Schalter auf II. Frequenzbereich, Arbeiten wiederholen.

8.4.1.5. Überprüfen in der Betriebsart »Duplex«

1. Schalter auf »Duplex«, I. Frequenzbereich, Duplex überprüfen.
2. Schalter auf II. Frequenzbereich, Arbeiten wiederholen.

8.4.1.6. Überprüfen des automatischen Systems

1. An der Frontplatte Deckel der Trommel öffnen, Rasterschrauben festziehen, Antennenabstimmung arretieren.
2. Automatisches System auf Festfrequenzen prüfen.

8.4.2. Vorbereiten zum Betrieb

8.4.2.1. Allgemeine Arbeiten

1. HF- und Stromversorgungskabel, Kopfhaube oder A1 anschließen.
2. Auf der Frequenztafel die Nummer, den Bereich, die Festfrequenz und die Lage der Kippschalter eintragen.
3. Kopfhaube aufsetzen, Kehlkopfmikrofon festziehen, auf »Simplex« schalten.
4. »Rauschunterdrückung« nach links drehen.
5. Schalter »Spannungskontrolle« auf »Betrieb I« schalten.
6. Kippschalter »Speisung« ein, Lautstärkeregler aufdrehen.

8.4.2.2. Abstimmen der R 123

1. Schalter »Festfrequenz« auf »1«, Rasterschraube *1* nach links drehen, befohlene Frequenz einstellen, Rasterschraube *1* nach rechts festziehen und Deckel der Trommel schließen.
2. Einstellen des Frequenzbereichs nach Frequenztabelle.
3. Brustschalter auf »Senden«, »Antennenabstimmung« lösen.

4. Antenne mit »Abstimmanzeige« auf Maximum regeln. Arretieren der »Antennenabstimmung«, Modulation überprüfen.
5. Auf »Empfang« schalten, Schalter auf »Festfrequenz 2« und Arbeiten wiederholen, das gleiche mit Festfrequenz 3 und 4.

8.4.3. Betrieb

8.4.3.1. Allgemeines

- Betrieb in Simplex, Duplex und Diensthabenden Empfang.
- Verbindung ohne Nachstimmen der Arbeitsfrequenz möglich.

8.4.3.2. Arbeiten in den einzelnen Betriebsarten

Simplex

1. Schalter auf »Simplex«.
2. Schalter »Festfrequenz« auf eine Frequenz, R 123 einschalten.
3. Brustschalter auf »Senden«, Funkverkehr beginnen.
4. Brustschalter auf »Empfang«, Rauschpegel und Lautstärke einregeln.
5. Brustschalter auf »Senden«, Tastschalter »Signalruf« drücken. Ruf wird mitgehört.
6. Brustschalter auf »Empfang«, Antwort der Gegenstelle abhören, R 123 ausschalten.

Wird in der Bordsprechanlage auf »Rufen« geschaltet, dann wird der Funkverkehr unterbrochen, Bordgespräch ist möglich.

Duplex

1. Abstimmen in »Simplex«.
2. Schalter auf »Duplex«, Funkdisziplin beachten.
3. Kräftig sprechen, 1 s Umschaltpause beachten. Umschalten von »Senden« auf »Empfang« ist durch Knacken im Fernhörer zu erkennen.

Diensthabender Empfang

1. Abstimmen in »Simplex«.
2. Betriebsartenschalter auf »Diensthabenden Empfang«. In dieser Stellung ist längere Zeit Empfang möglich.
3. Betriebsartenschalter auf »Simplex«.
4. R 123 abschalten.

Durchstimmbarer Frequenzbereich

1. Schalter »Festfrequenz« auf durchstimmbaren Frequenzbereich.
2. Schalter auf »Empfang«
3. Frequenz einstellen
4. Schalter »Antennenabstimmung« lösen, Antenne auf Maximum abstimmen.

Besonderheiten beim Betrieb sind in der DV-43/5, S. 30–33, beschrieben.

8.5. Wartung

- Von der Wartung der R 123 hängt im wesentlichen ihre Einsatzbereitschaft ab, deshalb soll die Wartung des Funkgeräts im engen Zusammenhang mit der Wartung des Fahrzeugs stehen.
- Bei der Wartung Nr. 1 des Fahrzeugs sind für die R 123 folgende Arbeiten durchzuführen:
  1. Überprüfen der Vollzähligkeit und des äußeren Zustandes;
  2. Reinigen der R 123 und des Zubehörs; beim Zusammenbau der Teile ist auf Korrosionsschutz zu achten.
- Bei der Wartung Nr. 2 und 3 des Fahrzeugs sind für die R 123 zusätzlich folgende Arbeiten auszuführen:
  1. Überprüfen der Betriebsbereitschaft;
  2. Überprüfen des technischen Zustands;
  3. Überprüfen des Frequenzhubs und der Frequenzgenauigkeit.
- Teile, die größerer Verschmutzung ausgesetzt sind, z. B. die Antennenhalterung, sind öfter zu säubern.
- Zum Einfetten von blanken Teilen ist »Ceritol THA 3« zu verwenden.
- Bei der Wartung der Bordsprechanlage sind der Zustand der Kopfhauben, Anschlußkabel mit Brustschalter und die Apparate 1–3 zu prüfen und die Teile zu reinigen.

9. Funkgerät R 120 [266]

9.1. Bestimmung

Die R120 ist in gepanzerten Gefechtsfahrzeugen eingebaut und dient der Verständigung der Besatzungsmitglieder untereinander. Von den Bordsprechkästen A_1 und A_2 ist das Bedienen von wahlweise 2 Funkgeräten möglich. Die Zahl der Anschlüsse ist je nach Fahrzeugtyp verschieden. Im allgemeinen ist für jedes Besatzungsmitglied ein Anschluß vorhanden. Zusätzlich kann noch ein Außenanschluß A_3 für aufgesessene Schützen vorhanden sein. Von diesem Anschluß aus ist das Bedienen der Funkgeräte nicht möglich.

9.2. Technische Angaben

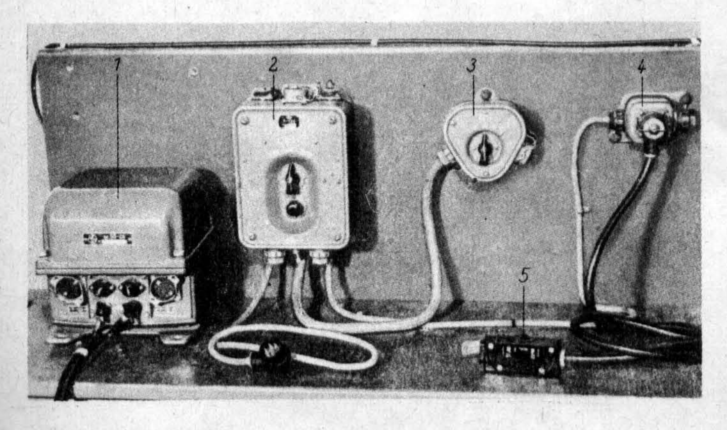
Die R 120 kann an das Bordnetz 26 V bzw. 13 V angeschlossen werden.

Stromaufnahme	1,5 A
Übertragungsbereich	300–3500 Hz
Verständlichkeit	90 % (bei laufendem Motor)

9.3. Aufbau

Zur Bordsprechanlage gehören:

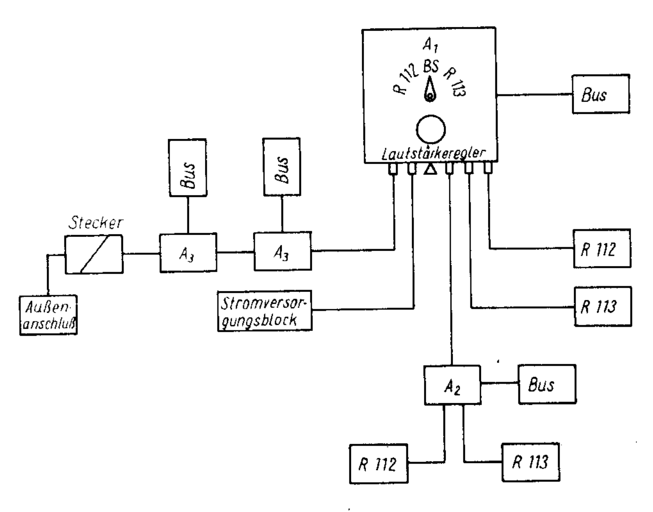
1 – Umformer;
2 – Kasten A_1;
3 – Kasten A_2;
4 – Kasten A_3 (Außenanschluß);
5 – Brustumschalter *(BUS)* mit Anschluß für Kopfhaube.



R 120 [Bild 266.1]

8.5. Wartung

- Von der Wartung der R 123 hängt im wesentlichen ihre Einsatzbereitschaft ab, deshalb soll die Wartung des Funkgeräts im engen Zusammenhang mit der Wartung des Fahrzeugs stehen.
- Bei der Wartung Nr. 1 des Fahrzeugs sind für die R 123 folgende Arbeiten durchzuführen:
  1. Überprüfen der Vollzähligkeit und des äußeren Zustandes;
  2. Reinigen der R 123 und des Zubehörs; beim Zusammenbau der Teile ist auf Korrosionsschutz zu achten.
- Bei der Wartung Nr. 2 und 3 des Fahrzeugs sind für die R 123 zusätzlich folgende Arbeiten auszuführen:
  1. Überprüfen der Betriebsbereitschaft;
  2. Überprüfen des technischen Zustands;
  3. Überprüfen des Frequenzhubs und der Frequenzgenauigkeit.
- Teile, die größerer Verschmutzung ausgesetzt sind, z. B. die Antennenhalterung, sind öfter zu säubern.
- Zum Einfetten von blanken Teilen ist »Ceritol THA 3« zu verwenden.
- Bei der Wartung der Bordsprechanlage sind der Zustand der Kopfhauben, Anschlußkabel mit Brustschalter und die Apparate 1–3 zu prüfen und die Teile zu reinigen.



Prinzipschaltbild der R 120 [Bild 266.2]

Im Kasten A_1 befinden sich
- Hauptschalter der Bordsprechanlage;
- Lautstärkeregler;
- NF-Verstärker;
- Betriebsartenschalter;
- Kupplungen für R 112, R 113, Stromversorgung und Bordsprechkästen A_2 und A_3.

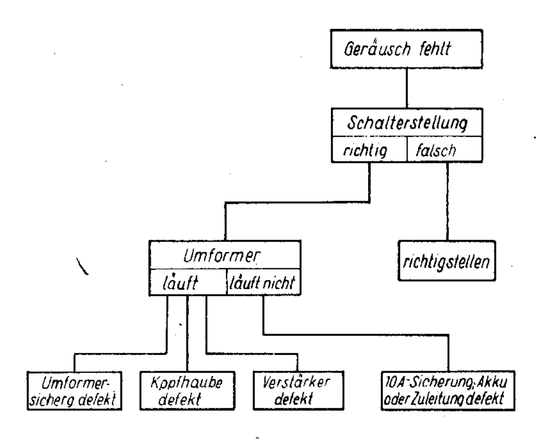
Der Kasten A_2 ermöglicht den Bordsprechverkehr mit allen Teilnehmern und das wahlweise Bedienen von zwei Funkgeräten. Am Kasten A_2 sind ein Umschalter für Funkgeräte und Bordsprech sowie die Kupplungen für die Funkgeräte und Stromversorgung angebracht.
Mit dem Kasten A_3 ist Bordsprechverkehr mit allen Teilnehmern möglich. Die Bedienung der Funkgeräte ist von da aus nicht möglich.

9.4. Vorbereiten zum Betrieb

1. Masseschalter einschalten.
2. Umformer am Kasten A_1 einschalten (im 50 PU muß zusätzlich noch der Schalter für die R 113 bzw. R 112 eingeschaltet werden).
3. Betriebsartenschalter an den Kästen A_1 und A_2 auf »Bordsprech« schalten.
4. Kopfhauben anschließen.
5. Im Kopfhörer muß Rauschen zu hören sein.

9.5. Betrieb

Das Sprechen im Bordnetz erfolgt ohne Betätigen des Brustumschalters. Jeder Teilnehmer hat die Möglichkeit, andere Teilnehmer, die über ein Funkgerät arbeiten, von dem Funkgerät zu trennen und mit ihnen über Bordsprech zu sprechen.
Dabei muß der Brustumschalter voll durchgedrückt werden.
Die Geräte von Staub und Verschmutzung reinigen.



Fehlersuchschema [Bild 266.3]

10. Funkempfänger R 311

10.1. Bestimmung

Der R 311 ist ein tragbarer KW-Funkempfänger. Er wird eingesetzt als Empfänger auf diensthabenden Funknetzen bzw. zur Überwachung oder gemeinsam mit einem KW-Sender.

10.2. Technische Angaben

Betriebsarten	A1, A3
Frequenzbereich	1,0–15,0 MHz
Unterteilt in 5 Grobstufen	I. 1,00–1,88 MHz
	II. 1,88–3,30 MHz
	III. 3,30–5,58 MHz
	IV. 5,58–9,20 MHz
	V. 9,20–15,0 MHz
Skaleneinteilung	I. und II. 10 kHz
(Abstand der Teilstriche)	III. bis V. 20 kHz
Empfindlichkeit	
Tastfunk	3 μV
Sprechfunk	7,5 μV
Zwischenfrequenz	465 kHz

Stromversorgung
a) 1 Akkumulator 2NKN24 und 1 Zerhacker WP3M2
(12 Stunden ununterbrochener Betrieb möglich),
b) 1 Akkumulator 2NKN24 und 1 Anodenbatterie BAS-80
(24 Stunden ununterbrochener Betrieb möglich)

Röhrenbestückung — 8 Röhren 2 SH 27L

10.3. Aufbau

10.3.1. Allgemeine Beschreibung

Das Gehäuse des Empfängers besteht aus Sperrholz, das mit Duraluminblech verkleidet ist, und nimmt den Empfängereinschub (rechts) und die Stromversorgungsteile (links) auf. Die vordere Seite (Frontplatte) wird durch den Tornisterdeckel verschlossen. Der Empfängereinschub wird durch einen an der Innenseite der Frontplatte liegenden Gummiring gegen das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit geschützt.

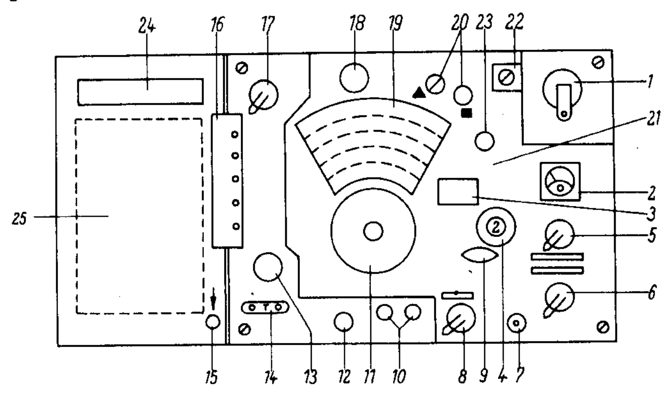
10.3.2. Teile des Geräts

Zum R 311 gehören:
- Tornister;
- Empfängereinschub;

- Stromversorgung (2NKN24, WP3M2 oder BAS-80);
- Zubehör;
- Langdrahtantenne 12 m;
- Stabantenne 4 m;
- Stabantenne 1,5 m.

10.3.3. Frontplatte

An der Frontplatte befinden sich sämtliche Bedienungselemente des Empfängers.



Frontplatte des R 311 [Bild 263.1]
1 – Antennenanschluß; 2 – Voltmeter; 3 – Typenschild; 4 – Grobstufenanzeige; 5 – Schalter zum Umschalten der Heizspannung; 6 – Schalter für Skalenbeleuchtung; 7 – Anschluß für Erde oder Gegengewicht; 8 – Betriebsartenschalter; 9 – Grobstufenschalter; 10 – Anschlußklemmen für Fernleitung (2 bis 3 Kilometer); 11 – Frequenzgrob- und -feineinstellung; 12 – Sicherung; 13 – Lautstärkeregler; 14 – Kopfhöreranschlußbuchse; 15 – Verschluß für Stromversorgungsfach; 16 – Anschlußleiste der Stromversorgung; 17 – Schalter für Stromversorgung; 18 – Bandbreitenregler; 19 – Skalenfenster; 10 – Korrekturschraube für Eichung; 21 – Empfängereinschub; 22 – Antennenkreisnachstimmung; 23 – Drucktaste für Eichkorrektur; 24 – Beschriftungstafel; 25 – Stromversorgungsfach

10.3.4. Seitenwände

An der linken Seitenwand befindet sich eine Öffnung zum Einführen des Akkumulators 2NKN24. Auf der Oberseite des Empfängers sind der Tragegriff und 2 Haken zum Befestigen der Tragegurte montiert, während sich an der Rückwand das Rückenpolster und die beiden anderen Haken für die Tragegurte befinden. Die rechte Seitenwand ist ohne Bedienungselemente.

10.4. Bedienung

10.4.1. Vorbereiten zum Betrieb

10.4.1.1. Anschluß der Stromversorgung

Mit Akkumulator 2NKN24 und Zerhacker WP3M2

1. Tornisterdeckel von der Frontplatte abnehmen.
2. Stromversorgungsfach (25) und Öffnung an der linken Seitenwand zum Einführen des Akkumulators öffnen.
3. Zuleitungen vom Zerhacker (+ 2,5 V und −2,5 V) durch die hintere Wand des Stromversorgungsfaches stecken und Öffnung mit den auf den Zuleitungen befindlichen Gummipfropfen verschließen.
4. Zerhacker mit dem Lederriemen an der linken Seitenwand des Stromversorgungsfaches befestigen.
5. Anschlußklemme des Zerhackers an der Anschlußleiste der Stromversorgung an der Frontplatte befestigen.
6. Deckel des Stromversorgungsfaches schließen.
7. Akkumulator 2NKN24 anschließen (Polarität beachten!).

Merke:
Zuerst den Pluspol, dann den Minuspol anklemmen!

8. Akkumulator in das Stromversorgungsfach an der linken Seitenwand einsetzen.
9. Öffnung an der linken Seitenwand schließen.

Mit Akkumulator 2NKN24 und Anodenbatterie BAS-80

1. Tornisterdeckel von der Frontplatte abnehmen.
2. Stromversorgungsfach (25) und Öffnung an der linken Seitenwand zum Einführen des Akkumulators öffnen.
3. Zuleitungen von der Anschlußleiste (+ 2,5 V und −2,5 V) der Stromversorgung durch die hintere Seitenwand des Stromversorgungsfaches stecken und Öffnung mit den auf den Zuleitungen befindlichen Gummipfropfen verschließen.
4. Zuleitung der Anschlußleiste (+ 80 V und −) an der Anodenbatterie (gleiche Polarität!) anschließen.
5. Anodenbatterie mit dem Lederriemen an der linken Seitenwand des Stromversorgungsfaches befestigen.
6. Deckel des Stromversorgungsfaches schließen.
7. Akkumulatoren 2NKN24 anschließen (Polarität beachten!).
8. Weiter wie oben.

Beachte:
Beim Anschluß der Stromversorgung muß der Schalter zum Einschalten der Stromversorgung (17) auf »Aus« stehen.

10.4.1.2. Vorbereiten zum Betrieb und Abstimmen

Der Vorbereitung geht das Anschließen der Stromversorgung voraus.
Bei der Vorbereitung folgende Reihenfolge beachten:

1. Kopfhörer an die Buchse »T« (14) anschließen.
2. Kippschalter zum Umschalten der Heizspannung (5) in Stellung I.
3. Lautstärkeregler (13) und Bandbreitenregler (18) nach rechts drehen.
4. Anschluß der entfalteten Antenne an den Antennenanschluß (1).
5. Anschluß der Erde oder Gegengewichte an die entsprechenden Klemmen (7).
6. Schalter Skalenbeleuchtung (6) auf »Ein«.
7. I. Grobstufe einstellen.
8. Schalter für Stromversorgung (17) auf »Ein«.
9. Heizspannungen am Meßgerät (2) überprüfen.

Beachte:
Zeiger muß im blau markierten Feld stehen! Bei Nichterreichen des Feldes Umschalter für Heizspannung (5) auf II schalten.

10. Anodenspannung durch Drücken des Druckknopfes am Meßgerät (2) prüfen.

Beachte:
Zeiger muß im rot markierten Feld stehen!

11. Mit »Frequenzgrob- und -feineinstellung« (11) einen Sender in der Nähe von 1,8 MHz suchen.
12. Lautstärke auf leises, aber deutliches Signal einregeln.
13. Mit Regler »Antennenkreisnachstimmung« (22) größte Lautstärke einregeln.
14. Befohlene Frequenz einstellen.

Beachte:
Schattenvisier muß sich mit Teilstrich auf der Skale im Skalenfenster (19) decken!

10.4.2. Betrieb

1. Nach dem Empfang der Signale der Funkstelle mit der »Frequenzfeinabstimmung« größte Lautstärke und günstigste Tonhöhe einregeln.
2. Mit dem Lautstärkeregler (13) die günstigste Lautstärke einstellen.
3. Bandbreite mit Bandbreiteregler (18) bei A1-Betrieb verringern.

Merke:
Bei Antennenwechsel ist der Empfänger neu abzustimmen (mit Antennenkreisnachstimmung (22) wie unter 10.4.1.2.).

10.4.3. Eichen

Zur Eichung des Empfängers werden die Oberwellen des Quarzes des 2. Oszillators genutzt. Geeicht wird immer in der Betriebsart Tastfunk A1.

10.4.3.1. Eichen mit Kontrollmarken in der V. Grobstufe (▲ ▼)

1. Die V. Grobstufe mit Grobstufenschalter (9) einstellen.
2. Mit der Frequenzgrob- und -feineinstellung (11) das Schattenvisier mit der Spitze der Kontrollmarke ▲ zur Deckung bringen (Anfang der Skale).
3. Taste Eichkorrektur (23) drücken.
4. Mit der Frequenzfeineinstellung Schwebungsnull einregeln.
5. Mit der Korrekturschraube △ (20) das Schattenvisier auf die Spitze der Kontrollmarke nachstellen.
6. Mit der Frequenzgrob- und -feineinstellung (11) das Schattenvisier mit der Mitte der Kontrollmarke ▽ zur Deckung bringen (Ende der Skale).
7. Taste Eichkorrektur (23) drücken.
8. Mit der Korrekturschraube △ (20) Schwebungsnull einstellen.
9. An Kontrollmarke ▲ prüfen, ob das Schwebungsnull noch übereinstimmt. (Bei Abweichungen in beschriebener Reihenfolge nochmals eichen!)
10. Taste Eichkorrektur (23) lösen.

Beachte:
Maximale Eichfehler bei dieser Korrektur

I.–III. Grobstufe	6 kHz
IV. Grobstufe	8 kHz
V. Grobstufe	10 kHz

10.4.3.2. Eichen mit Kontrollmarken ▽, die auf der Skale in der Nähe der befohlenen Frequenz liegen

1. Schattenvisier mit Frequenzgrob- und -feineinstellung (11) auf die der befohlenen Frequenz am nächsten gelegene Kontrollmarke einstellen.
2. Taste Eichkorrektur (23) drücken.
3. Schwebungsnull mit Hilfe der Frequenzgrob- und -feineinstellung (11) einstellen.
4. Mit der Korrekturschraube △ (20) das Schattenvisier auf die Mitte der Kontrollmarke ▽ nachziehen.
5. Taste Eichkorrektur (23) lösen.

Beachte:
Maximale Eichfehler bei dieser Korrektur

1,0– 7,5 MHz	< 3 kHz
7,5–15,0 MHz	< 6 kHz

Bei jeder Eichung ist die minimalste Lautstärke einzustellen.

10.5. Wartung

- Überprüfen auf Vollzähligkeit;
- Reinigungsarbeiten und Beseitigen von Schmutz, Korrosion, Feuchtigkeit, Deformierungen;
- elektrisches und mechanisches Überprüfen und Beseitigen von Mängeln;
- Funktionsüberprüfungen.

Folgendes ist zu beachten:

- Die Stromversorgungskabel sind auf Knickstellen und Isolationsschäden zu überprüfen.
- Das Akkumulatorenfach ist laufend auf Sauberkeit zu prüfen und zu reinigen.
- Beim Anschließen des Akkumulators ist auf richtigen Sitz der Gummipfropfen an der Zwischenwand zum Stromversorgungsfach zu achten, um das Eindringen von Dämpfen in diesen Raum zu verhindern.
- Wurde der Empfänger längere Zeit im Regen betrieben, muß er geöffnet und bei normaler Zimmertemperatur getrocknet werden.
- Die Verbindungsflächen der Stäbe der Stabantenne sind mit Kreide von Oxidschichten zu säubern (nicht fetten!).
- Die Langdrahtantenne ist ohne Knickstellen auf die Haspel aufzuwickeln.

11. Funkempfänger R 312

11.1. Bestimmung

Der R 312 ist ein tragbarer Funkempfänger. Er wird als Empfänger auf diensthabenden Funknetzen bzw. zur Überwachung eingesetzt.

11.2. Technische Angaben

Betriebsarten	A1, A3, F3
Frequenzbereich	15,0–60,0 MHz
unterteilt in 5 Grobstufen	
	I. 15,0–19,4 MHz
	II. 19,4–25,4 MHz
	III. 25,4–33,6 MHz
	IV. 33,6–44,8 MHz
	V. 44,8–60,0 MHz
Empfindlichkeit	
A1 (S)	2,5 μV
A1 (M)	4,0 μV
A3	7,5 μV
F3	5,0 μV
Zwischenfrequenz	3 MHz
Stromversorgung	
a) 1 Akkumulator 2NKN24 und Spannungswandler,	
b) 1 Akkumulator 2NKN24 und 1 Anodenbatterie BAS-80	
Röhrenbestückung	10 Röhren 2 SH 27L
	3 Germaniumdioden DG2Z

11.3. Aufbau

11.3.1. Allgemeine Beschreibung

Das Gehäuse des Empfängers besteht aus Sperrholz, das mit Duralumin verkleidet ist, und nimmt den Empfängereinschub (rechts) und die Stromversorgungsteile (links) auf. Die vordere Seite (Frontplatte) wird durch den Tornisterdeckel verschlossen. Der Empfängereinschub wird durch einen an der Innenseite der Frontplatte liegenden Gummiring gegen das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit geschützt.

11.3.2. Teile des Geräts

Zum R 312 gehören:
- Tornister;
- Empfängereinschub;

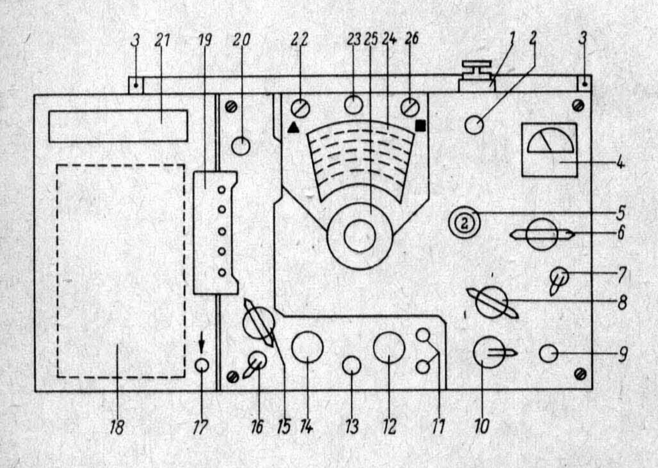
- Stromversorgung (2NKN 24, Spannungswandler oder BAS-80);
- Ersatzteile und Zubehör (Transportkiste, Antennen, Tragegurte, Kopfhörer, Reserveakkumulator).

Zum Antennensystem gehören:
- Langdrahtantenne 28 m;
- Stabantenne 2,7 m;
- Stabantenne 1,5 m.

Als Werkzeug stehen dem Funker zur Verfügung:
- 1 Schraubenzieher;
- 1 Federmesser (untergebracht in einem Werkzeugwickel im Tornisterdeckel).

11.3.3. Frontplatte

An der Frontplatte sind sämtliche Bedienungselemente des Empfängers angebracht.



Frontplatte des R 312 [Bild 262.1]
1 – Antennenanschluß; 2 – Anschluß für Langdrahtantenne; 3 – Halterung für Antennenstäbe; 4 – Voltmeter; 5 – Grobstufenanzeige; 6 – Grobstufenschalter; 7 – Schalter zum Umschalten der Heizspannung; 8 – Betriebsartenschalter; 9 – Anschluß für Erde oder Gegengewicht; 10 – Schalter für Skalenbeleuchtung; 11 – Anschlußklemmen für Fernleitung oder Kopfhörer; 12 – Verstärkungsregler; 13 – Sicherung; 14 – Lautstärkeregler; 15 – Schalter für Bandbreite; 16 – Schalter für Stromversorgung; 17 – Verschluß für Stromversorgungsfach; 18 – Stromversorgungsfach; 19 – Anschlußleiste der Stromversorgung; 20 – HF-Buchse für Anschluß des Panoramazusatzes; 21 – Beschriftungstafel; 22 – Korrekturschraube für Eichung; 23 – Drucktaste für Eichkorrektur; 24 – Skalenfenster; 25 – Frequenzgrob- und -feineinstellung; 26 – Korrekturschraube für Eichung

11.3.4. Seitenwände

An der linken Seitenwand befindet sich eine Öffnung zum Einführen des Akkumulators 2NKN24. Auf der Oberseite des Empfängers sind der Tragegriff, der Antennenisolator für die Stabantenne, die Halterung für die Antennenstäbe und die Haken zum Befestigen der Tragegurte montiert, während sich an der Rückseite das Rückenpolster und die beiden anderen Haken für die Tragegurte befinden. Die rechte Seitenwand ist ohne Bedienungselemente.

11.4. Bedienung

11.4.1. Vorbereiten zum Betrieb

11.4.1.1. Anschluß der Stromversorgung

Mit Akkumulator 2NKN24 und Spannungswandler

1. Tornisterdeckel von der Frontplatte abnehmen.
2. Stromversorgungsfach (18) und Öffnung zum Einführen des Akkumulators an der linken Seitenwand öffnen.
3. Kopfhörer und Stabantenne aus dem Stromversorgungsfach (18) entnehmen.
4. Zuleitungen vom Spannungswandler (+ 2,5 V und −2,5 V) durch die hintere Wand des Stromversorgungsfaches stecken und Öffnung mit den auf den Zuleitungen befindlichen Gummipfropfen verschließen.
5. Spannungswandler mit dem Lederriemen an der linken Seitenwand des Stromversorgungsfaches (18) befestigen.
6. Anschlußklemme des Spannungswandlers an der Anschlußleiste der Stromversorgung an der Frontplatte (19) befestigen.
7. Deckel des Stromversorgungsfaches schließen.
8. Akkumulator 2NKN24 anschließen (Polarität beachten!).

Merke:
Zuerst den Pluspol, dann den Minuspol anklemmen!

9. Akkumulator in das Stromversorgungsfach an der linken Seitenwand einsetzen.
10. Öffnung an der linken Seitenwand schließen.

Mit Akkumulator 2NKN24 und Anodenbatterie BAS-80

1. Tornisterdeckel von der Frontplatte abnehmen.
2. Stromversorgungsfach (18) und Öffnung zum Einführen des Akkumulators an der linken Seitenwand öffnen.
3. Zuleitung von der Anschlußleiste (+ 2,5 V und −2,5 V) der Stromversorgung durch die hintere Seitenwand des Stromversorgungsfaches stecken und Öffnung mit den auf den Zuleitungen befindlichen Gummipfropfen verschließen.

4. Brücke zwischen + 2,5 V vom Spannungswandler und + 2,5 V zum Spannungswandler einlegen.
5. Zuleitung der Anschlußleiste (+ 80 V und –) an der Anodenbatterie (gleiche Polarität!) anschließen.
6. Anodenbatterie mit dem Lederriemen an der linken Seitenwand des Stromversorgungsfaches (18) befestigen.
7. Deckel des Stromversorgungsfaches (18) schließen.
8. Akkumulator 2NKN24 anschließen (Polarität beachten!).
9. Weiter wie oben.

Beachte:
Beim Anschluß der Stromversorgung muß der Schalter zum Einschalten der Stromversorgung (16) auf »Aus« stehen!

11.4.1.2. Vorbereiten zum Betrieb und Abstimmen

Der Vorbereitung zum Betrieb geht das Anschließen der Stromversorgung voraus. Bei der Vorbereitung folgende Reihenfolge einhalten:

1. Kopfhörer an die Anschlußklemme (11) anschließen.
2. Kippschalter zum Umschalten der Heizspannung (7) in Stellung I.
3. Lautstärkeregler (14) nach rechts drehen.
4. Betriebsartenschalter (8) in Stellung »F3«.
5. Anschluß der entfalteten Antenne an den Antennenanschluß (1) oder (2).
6. Anschluß der Erde oder des Gegengewichts an die entsprechende Klemme (9).
7. Schalter Skalenbeleuchtung (10) auf »Ein«.
8. Schalter für Stromversorgung (16) auf »Ein«.
9. Heizspannung am Meßgerät (4) prüfen.

Beachte:
Zeiger muß im blau markierten Feld stehen! Bei Nichterreichen des Feldes Umschalter für Heizspannung (7) auf II schalten.

10. Anodenspannung durch Drücken des Druckknopfs am Meßgerät (4) prüfen.

Beachte:
Zeiger muß im rot markierten Feld stehen!

11. Befohlene Frequenz einstellen (mit Grobstufenschalter und Frequenzgrob- und -feineinstellung).

Beachte:
Bei einwandfrei arbeitendem Empfänger muß im Kopfhörer Rauschen zu hören sein!
(Bei Umschaltung auf A1 oder A3 müssen in der Nähe der befohlenen Frequenz A1- oder A3-Signale zu hören sein.)

11.4.2. Betrieb

1. Nach dem Empfang der Signale der Funkstelle ist mit der »Frequenzfeinabstimmung« größte Lautstärke (bei A1 günstigste Tonhöhe) einzuregeln.
2. Mit dem Lautstärkeregler (14) und Verstärkungsregler (12) (bei A1 und A3) die günstigste Lautstärke einstellen.

Merke:
Bei Betrieb mit Stabantenne sind folgende Antennenlängen zu benutzen:
I. bis III. Grobstufe 2,7 m,
IV. bis V. Grobstufe 1,8 m.

3. Schalter für Skalenbeleuchtung (10) auf »Aus«.

11.4.3. Eichen

Zur Eichung des Empfängers werden die Grundfrequenz und die Oberwellen des Quarzes genutzt. Geeicht wird immer in der Betriebsart A1 (S).

Folgende Reihenfolge ist einzuhalten:
1. Die V. Grobstufe mit Grobstufenschalter (6) einstellen.
2. Schalter Skalenbeleuchtung (10) auf »Ein«.
3. Mit der Frequenzgrob- und -feineinstellung (25) das Schattenvisier mit der Mitte der Kontrollmarke (bei 60 MHz) ■ zur Deckung bringen
4. Taste Eichkorrektur (23) drücken.
5. Mit der Korrekturschraube ■ (26) Schwebungsnull einregeln.
6. Mit der Frequenzgrob- und -feineinstellung (25) Schwebungsnull an der Kontrollmarke ▲ (bei 45 MHz) einregeln.
7. Mit der Korrekturschraube ▲ (22) das Schattenvisier mit der Kontrollmarke ▲ zur Deckung bringen.
8. Eichgenauigkeit an der Kontrollmarke ■ prüfen.
   (Bei Abweichungen in beschriebener Reihenfolge nochmals eichen!)
9. Taste Eichkorrektur (23) lösen.

Merke:
Bei jeder Eichung ist die minimalste Lautstärke einzustellen!

11.5. Wartung

Die Wartung umfaßt:
- Überprüfung auf Vollzähligkeit;
- Reinigungsarbeiten und Beseitigen von Schmutz, Korrosion, Feuchtigkeit, Deformierungen;
- elektrisches und mechanisches Überprüfen und Beseitigen von Mängeln;
- Funktionsüberprüfungen.

Folgendes ist zu beachten:

- Die Stromversorgungskabel sind auf Knickstellen und Isolationsschäden zu überprüfen.
- Das Akkumulatorenfach ist laufend auf Sauberkeit zu überprüfen und zu reinigen.
- Beim Anschließen des Akkumulators ist auf richtigen Sitz der Gummipfropfen an der Zwischenwand zum Stromversorgungsfach zu achten, um das Eindringen von Dämpfen in diesen Raum zu verhindern.
- Wurde der Empfänger längere Zeit im Regen betrieben, muß er geöffnet und bei normaler Zimmertemperatur getrocknet werden.
- Die Verbindungsflächen der Stäbe der Stabantenne sind mit Kreide von Oxidschichten zu säubern (nicht fetten!).
- Die Langdrahtantenne ist ohne Knickstellen auf die Haspel aufzuwickeln.

12.1. Bestimmung

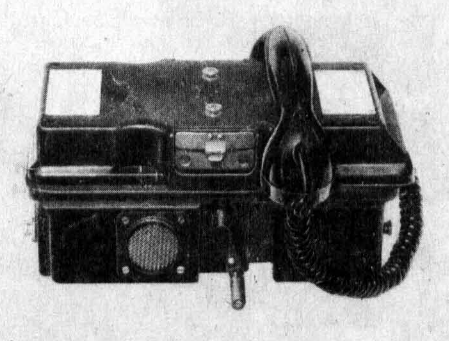
Der FF 63 ist ein tragbares OB-Fernsprechgerät. Er dient zur Übermittlung mündlicher Nachrichten und wird eingesetzt als:
- Endstellengerät;
- Apparatevermittlung;
- Abfrageapparat an OB-Vermittlungen;
- Funk-FF;
- ZB/W-Apparat in Verbindung mit dem Amtsanschließer AS 60.

12.2. Technische Angaben

Überbrückbare Leitungsdämpfung	
Sprache	4,5 N
Ruf	2,5 N
Frequenzbereich	0,3...3,4 kHz
Ruffrequenz	25...50 Hz
Stromversorgung	NK-Akkumulator, 6 V/1 Ah
Masse	4,2 kg
Abmessungen	260 × 132 × 120 mm

12.3. Aufbau

Der FF 63 besteht aus dem Gehäuse und dem Geräteeinsatz. Zum Gehäuse gehören das Gehäuseunterteil zur Aufnahme des Geräteeinsatzes, des NK-Akkumulators und des Handapparats und das Gehäuseoberteil (Deckel) mit der Vermittlungsschnur.
Auf dem Deckel sind eine Buchstabier- und Beschriftungstafel sowie zwei Metallpilze zum Aufsetzen des AS 60 angebracht.



Feldfernsprecher FF 63
[Bild 300.1]

12.4. Bedienung

12.4.1. Vorbereiten zum Betrieb

1. Gerätedeckel aufklappen und Akkumulator einsetzen.
2. Handapparat an der hinteren Buchse anschließen.
3. Leitung an den Rändelschrauben anschließen.
4. Induktorkurbel nach außen klappen.
5. Blasprobe durchführen.
6. Prüftaste drücken und Induktorkurbel drehen – der Wecker muß ertönen.
7. Deckel schließen und Handapparat auflegen.

12.4.2. Betrieb

Endstellengerät

1. Gegenstelle durch Drehen der Induktorkurbel rufen.
2. Sprechtaste des Handapparats drücken und sprechen.

Ein ankommender Ruf wird durch Ertönen des Weckers angezeigt.

Apparatevermittlung

Die Apparatevermittlung ist eine mit zwei bis fünf FF 63 eingerichtete Fernsprechvermittlung. Die Leitungen können mit Hilfe der Vermittlungsschnüre miteinander verbunden werden.

1. Gegenstelle ruft und verlangt Teilnehmer einer anderen Leitung.
2. Beide FF 63 durch Stecken der Vermittlungsschnur in die Klinken des Geräteeinsatzes verbinden.
3. Nach dem Abrufen Vermittlungsschnur aus den Klinken ziehen.

12.5. Wartung

Der Geräteeinsatz ist nur in Werkstätten aus dem Gehäuse auszubauen und instand zu setzen.
Die Arbeiten des Bedienungspersonals beziehen sich nur auf die Wartung und die Erhaltung der Betriebsbereitschaft des FF 63.
Ist der FF 63 feucht geworden, so ist er langsam in trockener Luft zu trocknen!
Der FF 63 ist nach jedem Gebrauch von Staub und Schmutz mit einem trokkenen Lappen bzw. Pinsel zu säubern und zu überprüfen. Die Stöpsel und Klinken sind nur mit einem weichen Lappen und mit Kreide zu reinigen.
Bevor der FF 63 geschlossen wird, ist der richtige Sitz des Deckels zu prüfen. Der Deckel muß ohne besondere Anstrengungen geschlossen werden können.
Während der Nutzung ist die Klemmenspannung des gasdichten NK-Akkumulators regelmäßig zu messen. Wenn die Klemmenspannung auf 5,5 V abgesunken ist, muß der Akkumulator geladen werden.

13. Kommandeurssprechstelle KSS-10

13.1. Bestimmung

Die Kommandeurssprechstelle *KSS-10* ist ein transportables militärisches Drahtnachrichtengerät. Sie dient als Sammelfernsprecher zum Betreiben von 10 Fernsprechleitungen. Es können sowohl OB- als auch ZB/ZBW-Teilnehmer angeschlossen werden. Die Fernbedienung von Funkstellen (Fernmodulation) ist möglich. Die angeschlossenen Teilnehmer können zur Konferenz zusammengeschaltet werden. Die KSS-10 ermöglicht außerdem eine lautstarke Gesprächsführung mittels der eingebauten Wechselsprecheinrichtung.

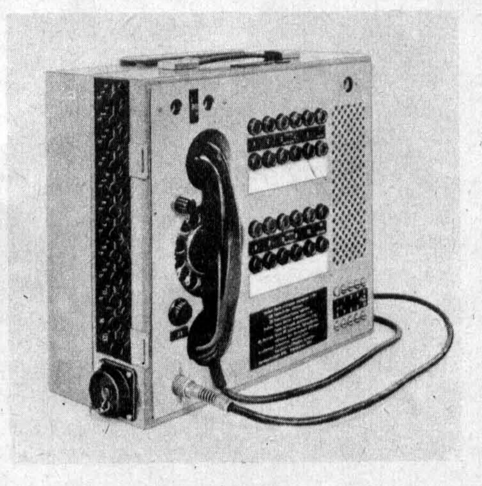
Zur Aufzeichnung der Gespräche wird ein Tonbandgerät an die *KSS-10* angeschlossen.

13.2. Technische Angaben

Einsatzmöglichkeiten
In Kraftfahrzeugen, in behelfsmäßigen Unterkünften oder stationär.

Elektrische Daten

Sendepegel	0 N
Überbrückbare Leitungsdämpfung	
Sprache	4,6 N
Ruf	2,5 N
Wiedergabeleistung bei Wechselsprechen	0,9 W
Stromversorgung	12 V Gleichspannung
Abmessungen	320 × 300 × 150 mm
Masse	13 kg



Kommandeurssprechstelle KSS-10 (Deckel abgenommen)
[Bild 277.1]

13.3. Aufbau

13.3.1. Teile des Geräts

1 Kommandeurssprechstelle *KSS-10;*
1 Handapparat;
1 Feldverbindungskabel (FVK);
1 Anschlußkasten mit Sicherung (AK-Si).

13.3.2. Mechanischer Aufbau

Das Gehäuse und der Deckel des Geräts bestehen aus Stahlblech.
Der Deckel muß beim Transport und bei der Lagerung auf dem Gerät befestigt werden. Während des Betriebs wird er abgenommen.
An der Bodenplatte ist eine Stützvorrichtung angebracht, mit der das Gerät in eine schräge Betriebslage gebracht werden kann.

13.3.3. Elektrischer Aufbau

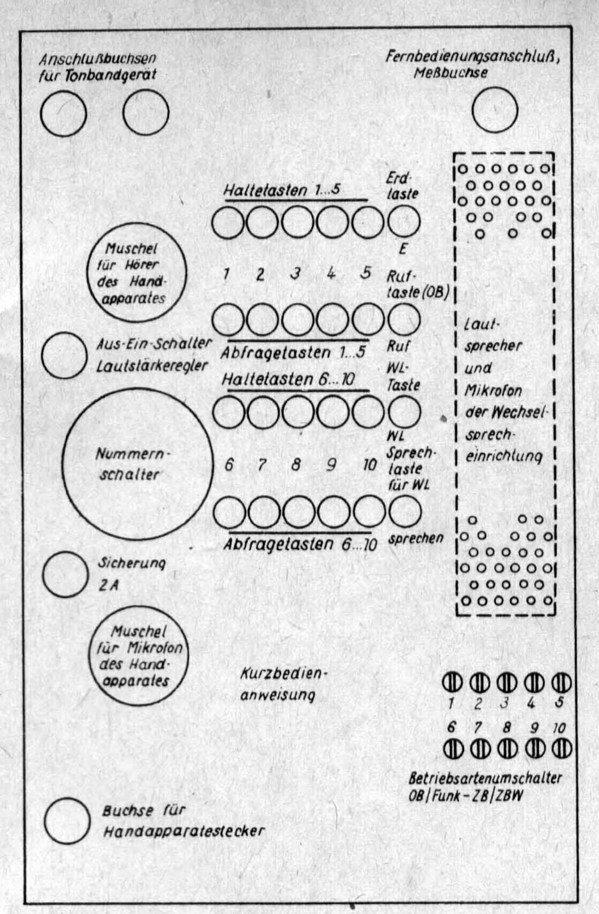
Die elektronischen Baugruppen des Geräts wurden weitgehend zu steckbaren Baueinheiten zusammengefaßt. Sie sind in Relaisbechern auf Leiterplatten aufgebaut und werden über Steckverbindungen in das Gerät eingesetzt.
Diese Steckbaugruppen sowie die anderen elektrischen Bauteile sind auf der Rückseite der Frontplatte sowie auf einem schwenkbaren Chassis montiert.

13.3.4. Frontplatte

Auf der Frontplatte befinden sich alle Bedienelemente der *KSS-10.*
Die Anordnung und die Funktion der Bedienelemente sind auf dem Bild dargestellt.

13.3.5. Seitenwände

Auf der linken Seitenwand der *KSS-10* befinden sich die Anschlußelemente:
- 1 20polige Buchse;
- 20 Anschlußklemmen *1 a/b ... 10 a/b;*
- 1 Anschlußklemme *M;*
- 1 Anschlußklemme *E;*
- 2 Anschlußklemmen ± 12 *V.*



Frontplatte der KSS-10 (Darstellung der Bedienelemente) [Bild 277.2]

13.4. Bedienung

13.4.1. Überprüfen

1. Stromversorgung anschließen. Gerät einschalten (Drehknopf). Signallampe in Taste *E* leuchtet auf.
2. Klemmen *L 1a/b* mit Klemmen *L 2a/b* verbinden. Betriebsartenschalter *1* und *2* auf *OB* stellen. Abfragetaste *1* einrasten. Ruftaste drücken: Signallampe in Abfragetaste *2* leuchtet auf, Rufton ertönt, im Hörer des Handapparats ertönt Knatterton. *WL*-Taste und Abfragetaste drücken:

Knatterton ertönt nun im Lautsprecher. Die anderen Leitungsanschlüsse werden ebenso geprüft.

3. Eine Abfragetaste einrasten. Sprechtaste des Handapparats drücken, und Blasprobe durchführen.
4. An Buchse *BGE* Tonbandgerät anschließen, und auf Aufnahme schalten. Am *KSS-10* eine Abfragetaste einrasten, und Sprechtaste des Handapparats drücken. Beim Sprechen muß Aussteuerungsanzeige des Tonbandgeräts ansprechen.

13.4.2. Vorbereiten zum Betrieb

1. *KSS-10* erden (Klemme *M*).
2. Stromversorgung an Klemmen $\pm 12\ V$ anschließen.
3. Fernleitungen über geerdeten Anschlußkasten *(AK-Si)* und Feldverbindungskabel *(FVK)* an 20polige Flanschsteckdose der *KSS-10* anschließen (kurze Leitungen können direkt an die Druckklemmen angeschlossen werden).
4. Betriebsartenschalter *(OB/Fu – ZB/ZBW)* auf jeweilige Betriebsart der einzelnen Leitungen einstellen.
5. Klemme *E* mit *c-Ader* der Vermittlung verbinden (nur für ZBW-Betrieb).
6. Tarnnamen auf Beschriftungsstreifen (unterhalb der Abfragetasten) notieren.
7. *KSS-10* einschalten; Drehknopf etwa in Mittelstellung bringen.

13.4.3. Betrieb

Ankommendes Gespräch

- Rufanzeige: Durch akustisches Rufsignal und Aufleuchten der Signallampe in der Abfragetaste des rufenden Teilnehmers.
- Abfragen: Abfragetaste des Teilnehmers einrasten. Taste im Handapparat drücken, und Teilnehmer ansprechen.
- Beendigung des Gesprächs: Nachdem der Teilnehmer abgerufen hat, Abfragetaste durch nochmaliges Niederdrücken ausrasten, Signallampe verlischt.

Abgehendes OB-Gespräch

1. Abfragetaste einrasten.
2. Ruftaste drücken (einige Sekunden).
3. Gesprächsdurchführung mit Handapparat.

Abgehendes ZB/ZBW-Gespräch

1. Abfragetaste einrasten.
2. Teilnehmer mit Nummernschalter wählen.
3. Gesprächsdurchführung mit Handapparat.

Gesprächsdurchführung mit Wechselsprecheinrichtung

1. Taste *WL* einrasten, Handapparat in Muschel legen.
2. Beim Sprechen Taste »*Sprechen*« drücken; bei Empfang loslassen.
3. Lautstärke mit Drehknopf einstellen.

Halten von ZB/ZBW-Verbindungen

(Anwendung bei Rückfragen zur Vermittlung oder bei Ruf eines anderen Teilnehmers)

1. Haltetaste des ersten Teilnehmers einrasten.
2. Abfragetaste des ersten Teilnehmers ausrasten.
3. Abfragetaste des zweiten Teilnehmers einrasten, rufen, Gespräch führen, und danach Abfragetaste wieder ausrasten.
4. Abfragetaste des ersten Teilnehmers drücken, Haltetaste auslösen, erstes Gespräch weiterführen.

Konferenzgespräch

1. Die benötigten Teilnehmer einzeln rufen und zum Warten auffordern. ZBW-Teilnehmer auf »*Halten*« schalten.
2. Abfragetasten der betreffenden Teilnehmer wieder einrasten, Haltetasten ausrasten.
3. Konferenzgespräch führen.

(Hinweis: Infolge der ansteigenden Dämpfung wird empfohlen, nicht mehr als 5 Teilnehmer zur Konferenz zusammenzuschalten.)

Betriebsende

Gerät mit Drehknopf ausschalten.

13.5. Wartung

Die KSS-10 mit einem trockenen Lappen bzw. Pinsel säubern. Vierteljährlich ist das Kunststoffrohr der Leuchttasten (unterhalb der Tastenkappe) leicht einzufetten.

14. Amtsanschließer AS 60 [279]

14.1. Bestimmung

Der Amtsanschließer AS 60 ist ein Zusatzgerät für den FF 63 und die Fernsprechvermittlung OB 62/10 (schnurlos). Er dient zum Auflegen von ZB/W-Leitungen auf die genannten OB-Geräte.

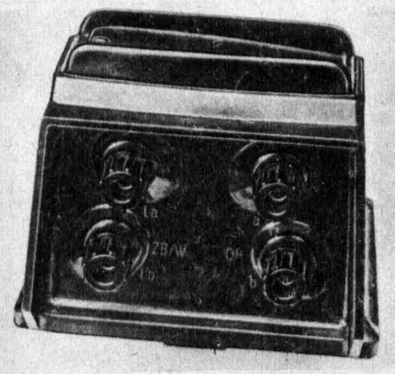
14.2. Technische Angaben

Die elektrischen Werte entsprechen den Festlegungen der Deutschen Post.

Schleifenwiderstand	300 Ω
Abmessungen	106 × 132 × 129 mm
Masse	0,8 kg



Amtsanschließer AS 60
a – Vorderseite;



b – Rückwand

14.3. Aufbau

Der AS 60 besteht aus einem pultförmigen Gehäuse und einer Bodenplatte. Auf der Rückseite des Gehäuses sind zwei Anschlußklemmen für die ZB/W-Leitung und zwei Anschlußklemmen für die Leitung zu den OB-Geräten angebracht.
Die Bauelemente des AS 60 sind auf der Bodenplatte angeordnet. Auf ihrer Unterseite befindet sich eine Führungsschiene mit Formlöchern zum Aufsetzen des AS 60 auf die OB-Geräte.

14.4. Bedienung

In diesem Abschnitt wird nur die Bedienung bei Betrieb mit dem Feldfernsprecher FF 63 erläutert.

14.4.1. Vorbereiten zum Betrieb

1. FF 63 zum Betrieb vorbereiten.
2. AS 60 auf dem Deckel des FF 63 durch Einrasten der Führungsschiene in die Metallpilze befestigen.
3. Schiebeschalter auf Stellung »Ein« (roter Punkt sichtbar).
4. Handapparat auf die Wippe des AS 60 legen.
5. Amtsleitung an die Klemmen *La/Lb ZB/ W* anschließen.
6. Klemmen *a/b OB* des AS 60 mit den Anschlußklemmen *La/Lb* des FF 63 verbinden oder die Verbindung zwischen AS 60 und FF 63 mittels Vermittlungsschnur herstellen.

14.4.2. Betrieb

1. Handapparat von der Wippe des AS 60 nehmen und Amtszeichen abwarten.
2. Nummernwahl, bei Besetztzeichen nach kurzer Zeit erneut wählen.
3. Nach dem Melden des Teilnehmers Sprechtaste des Handapparats drücken und Gespräch führen.
4. Nach Gesprächsende Handapparat auf die Wippe des AS 60 legen.

14.5. Wartung

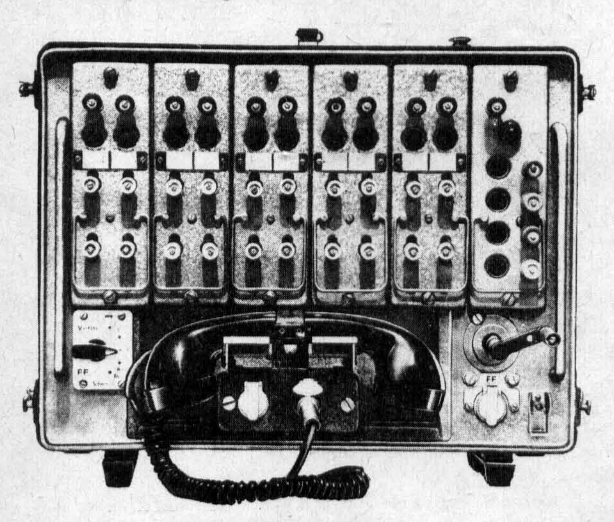
Arbeiten des Bedienungspersonals beziehen sich nur auf die Wartung und die Erhaltung der Betriebsbereitschaft des AS 60. Das Öffnen ist nicht gestattet.
Ist der AS 60 feucht geworden, so ist er langsam an trockener Luft zu trocknen!
Der AS 60 ist nach jedem Gebrauch von Staub und Schmutz mit einem trokkenen Lappen bzw. Pinsel zu säubern, und die Betriebsfähigkeit ist zu überprüfen.

15. Fernsprechvermittlungen 10 Tln [278]

15.1. Fernsprechvermittlung OB 62/10

15.1.1. Bestimmung

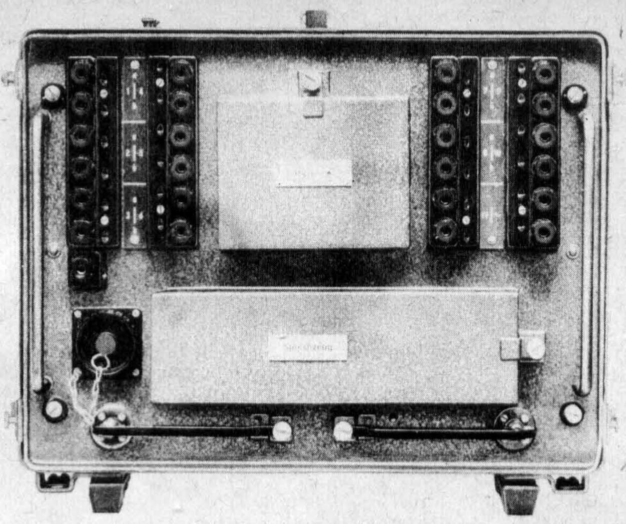
Die Fernsprechvermittlung ist eine schnurlose Vermittlung für 10 Teilnehmer. Mit Hilfe des Amtsanschließers AS 60 ist es möglich, eine ZB/ZBW-Leitung aufzulegen und zu betreiben. Sie kann als Funkvermittlung eingesetzt werden.
Durch Verwendung von vier Verbindungswegen können vier Verbindungen hergestellt werden. Die 10 Teilnehmer können direkt an die Schraubenklemmen der OB 62/10 ober über einen Anschlußkasten mit 10paarigem Verbindungskabel angeschlossen werden.



Frontplatte OB 62/10 [Bild 278.1]

15.1.2. Technische Angaben

Teilnehmerzahl	10 (OB-Tln oder Funkgeräte)
Sammelgespräch	bis 10 Tln
Ankommender Ruf	optische Anzeige durch Schauzeichen, akustische Anzeige durch Schnarre
Abgehender Ruf mit Kurbelinduktor	25 Hz ± 1 Hz bei 3 U/s, optische Anzeige durch Flackern der Glimmlampe



Rückwand der OB 62/10 [Bild 278.2]

Stromversorgung	Gasdichter NK-Akkumulator 6 V, 1 Ah
Betriebsdauer	150 h
Abmessungen	Höhe 323 mm Breite 413 mm Tiefe 212 mm
Masse	19 kg

15.1.3. Teile des Gerätesatzes

- 1 Feldvermittlung OB 62/10;
- 1 Anschlußkasten OB 62/AK;
- 2 20adrige Feldverbindungskabel 25 m und 50 m;
- 1 Amtsanschließer AS 60;
- Zubehör.

15.1.4. Aufbau

15.1.4.1. Gehäuse

Das Gehäuse besteht aus einem Gehäusemantel und einer abschraubbaren Rückwand. Es wird durch zwei Gehäusedeckel verschlossen. Auf dem Gehäuse befinden sich zwei Stahlpilze, die zur Aufnahme des AS 60 und anderer Zusatzgeräte dienen.

15.1.4.2. Geräteeinsatz

Der Geräteeinsatz ist der Träger der 5 Teilnehmerdoppelkassetten, der Schlußzeichenkassette und der weiteren notwendigen elektrischen Bauelemente. In den Kassetten sind alle nach vorn herausgeführten Bedienungselemente (Kurbel, Kippschalter, Tasten usw,) wasserdicht abgeschlossen. Die elektrischen Verbindungen der auswechselbaren Kassetten mit dem Geräteeinsatz sind durch Feder- und Messerkontaktleisten hergestellt. Die Verbindung zwischen Gehäuseeinsatz und Gehäuserückwand wird auf die gleiche Weise hergestellt.

15.1.4.3. Frontplatte

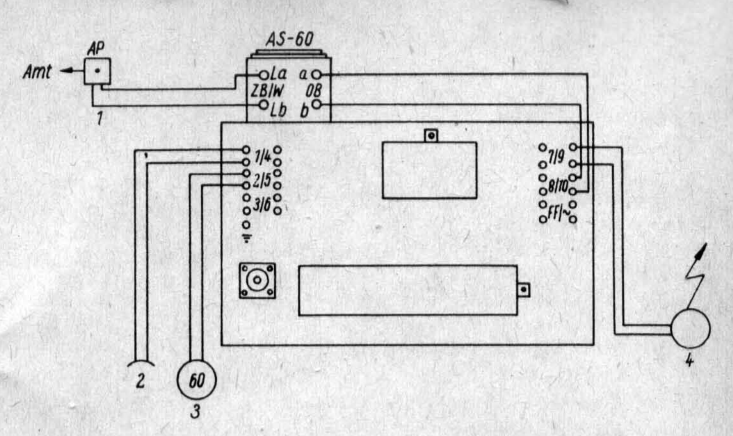
An der Frontplatte sind die 5 Teilnehmerdoppelkassetten mit folgenden Elementen (von oben nach unten) befestigt:
- Abfragetaste;
- Schauzeichen;
- Beschriftungsleiste;
- Kippschalter für den 1. und 2. Verbindungsweg;
- Kippschalter für den 3. und 4. Verbindungsweg.

Rechts außen befindet sich die Schlußzeichenkassette mit folgenden Elementen (von oben nach unten):
- Auslösetaste;
- Rufkontrollampe;
- Schlußzeichen und Rückstelltaste für den 1. Verbindungsweg (blau);
- Schlußzeichen und Rückstelltaste für den 2. Verbindungsweg (rot);
- Schlußzeichen und Rückstelltaste für den 3. Verbindungsweg (grün);
- Schlußzeichen und Rückstelltaste für den 4. Verbindungsweg (gelb).

Unterteil der Frontplatte (von links nach rechts):
- Drehschalter mit folgenden Stellungen:
  oben »Vermittlung – Schnarre Ein«,
  darunter »Vermittlung – Schnarre Aus«,
  unten »FF Schnarre – Ein«,
  darüber »FF Schnarre – Aus«,
  Mitte »O«;
- Handapparatauflage;
- 2 Buchsen für Handapparat und Sprechgeschirr;
- Verstärkerfach;
- Kurbel für Induktor;
- Klinke für FF.

15.1.4.4. Rückwand (von links nach rechts)

- Schraubenklemmen für Teilnehmerleitungen 1–6 und Erde;
- Akkumulatorfach;
- Schraubenklemmen 7–10 sowie FF und Prüfklemmen ~;



OB 62/10 Rückwand mit allen Anschlußmöglichkeiten [Bild 278.3]
1 – Anschluß einer Amtsleitung über den AS 60; 2 – Anschluß eines OB-Teilnehmers; 3 – OB 62/10 als Quervermittlung; 4 – Anschluß eines Funkteilnehmers

- Flanschsteckdose für 20adriges Verbindungskabel;
- Sprechzeugfach;
- 2 Spannverschlüsse zum Herausdrücken des Vorderteils.

15.1.5. Bedienung

15.1.5.1. Überprüfen

1. 2 Prüfschnüre aus dem Zubehörfach in der Rückwand entnehmen.
2. Drehschalter vorn links unten auf »Vermittlung – Schnarre Ein« einschalten.
3. Mit den Prüfschnüren an der Rückwand die Klemmen ~ mit den Klemmen 1a und 1b verbinden.
4. 6-V-Akkumulator anschließen.
5. Kurbelinduktor betätigen, Rufkontrollampe muß flackern.
6. Das Schauzeichen vom Teilnehmer 1 erscheint, die Schnarre ertönt.
7. Schauzeichen 1 durch Drücken der dazugehörigen Abfragetaste zurückstellen.
8. Auslösetaste drücken.
9. Verbindungswegschalter 1 auf Verbindungsweg 1 (blau) schalten, d. h. den oberen Schalter nach oben stellen.
10. Kurbelinduktor betätigen.
11. In der Schlußzeichenkassette erscheint das obere Schlußzeichen; durch Drücken der dazugehörigen Rückstelltaste (blau) zurückstellen.

12. Verbindungswegschalter 1 auf Verbindungsweg 2 (rot) schalten, d. h. den oberen Schalter nach unten stellen.
13. Kurbelinduktor betätigen.
14. Schlußzeichen des 2. Verbindungswegs erscheint, Schnarre ertönt.
15. Zurückstellen mit der roten Rückstelltaste.
16. Verbindungswegschalter 1 in Mittelstellung bringen.
17. Verbindungswegschalter 2 in obere (grün) Stellung schalten.
18. Kurbelinduktor betätigen.
19. Schlußzeichen des 3. Verbindungswegs erscheint.
20. Zurückstellen mit der grünen Rückstelltaste.
21. Verbindungswegschalter 2 in die untere (gelb) Stellung schalten.
22. 4. Verbindungsweg schalten.
23. Kurbelinduktor betätigen.
24. Schlußzeichen des 4. Verbindungsweges erscheint.
25. Zurückstellen mit der gelben Rückstelltaste.
26. Verbindungswegschalter 2 auf Mittelstellung bringen.
27. Für alle weiteren Teilnehmer (2-10) sind die Prüfvorgänge durch Umstecken der Prüfschnüre so durchzuführen wie bei Teilnehmer 1.

Durch Drücken der Sprechtaste am Handapparat und Einblasen in das Mikrofon werden der Sprechstromkreis und der Verstärker überprüft. Ist bei dieser Überprüfung kein Fehler aufgetreten, kann die OB 62/10 in Betrieb genommen werden.

15.1.5.2. Vorbereiten zum Betrieb

Merke:
Bei jedem Einsatz im Gelände immer eine saubere, trockene Unterlage schaffen!

Anschluß von OB-Teilnehmern

1. Beide Gehäusedeckel abnehmen.
2. Fernsprechvermittlung (und Anschlußkasten) erden.
3. Akkumulator anschließen und einsetzen.
4. Handapparat anschließen und auf die Auflage legen.
5. Induktorkurbel aus der Halterung nehmen und eindrehen.
6. Schnarre einschalten.

(7. Feldverbindungskabel auslegen und an der Fernsprechvermittlung und am Anschlußkasten anschließen.)

8. Teilnehmerleitungen direkt an die Schraubenklemmen der Vermittlung oder über das Verbindungskabel am Anschlußkasten anschließen.
9. Ist die Abfrage- bzw. Rufeinrichtung der OB 62/10 nicht in Ordnung, kann dafür ein Feldfernsprecher FF 63 benutzt werden.
10. Anschließen des FF 63:
    - Vermittlungsschnur des FF 63 einseitig in eine der beiden Klinken des FF 63 und die andere Seite in die Klinke »FF« der OB 62/10 stecken.
    - Drehschalter vorn links unten auf »FF Schnarre – Ein« stellen.

Anschluß eines Amtsteilnehmers

1. Handlungen 1.–6. wie bei OB-Teilnehmern.
7. Amtsanschließer AS 60 auf die Metallpilze der Oberseite der OB 62/10 aufschieben und wie folgt mit der OB 62/10 verbinden:
   - An die Klemmen La/Lb des AS 60 die vom Amt kommende Leitung anschließen.
   - Die Klemmen OB und die Schraubenklemmen 10 der OB 62/10 verbinden.
   - Als Handapparatauflage grundsätzlich die der Vermittlung benutzen.
   - Schiebeschalter unter der Wählscheibe auf Stellung »Aus« (weißer Punkt sichtbar) schalten.

Anschließen eines Funkgeräts

Funkgerät über eine Doppelleitung an die OB 62/10 anschließen.

15.1.6. Betrieb

15.1.6.1. OB-Teilnehmer verlangt OB-Teilnehmer

1. Abfragetaste des rufenden Teilnehmers drücken und abfragen, dabei bereits einen freien Verbindungsweg schalten.
2. Abfragetaste des verlangten Teilnehmers drücken.
3. Kurbelinduktor betätigen.
4. Beim Melden des gewünschten Teilnehmers sofort den Verbindungswegschalter wie beim rufenden Teilnehmer stellen.
5. Kurzes Mithören des Zustandekommens der Verbindung.
6. Nach dem Abrufen:
   - Schlußzeichen des Verbindungsweges mit Rückstelltaste zurückstellen.
   - Abfragetaste eines Teilnehmers drücken und überprüfen, ob das Gespräch beendet ist.
   - Auslösetaste drücken und
   - beide Verbindungswegschalter in die Mittelstellung bringen.

15.1.6.2. Herstellen eines Sammelgesprächs

Wird mit mehreren oder allen Teilnehmern ein Sammelgespräch verlangt, so werden die Teilnehmer wie unter 15.1.6.1. nacheinander gerufen und alle Gespräche auf den gleichen Verbindungsweg gelegt. Das Gesprächsende hat der Teilnehmer der Vermittlung anzuzeigen, der das Sammelgespräch verlangt hat. Das Schlußzeichen ist zurückzustellen, und nach kurzem Mithören sind alle Verbindungswegschalter in die Mittelstellung zurückzulegen.

15.1.6.3. OB-Teilnehmer verlangt Amtsteilnehmer

1. Abfragetaste des rufenden OB-Teilnehmers drücken und abfragen. Verbindungswegschalter auf freien Verbindungsweg schalten.
2. Schiebeschalter am AS 60 auf »Ein« schalten.
3. Abfragetaste des Amtsteilnehmers drücken, im Hörer muß das Amtszeichen zu hören sein.
4. Nummernwahl durchführen, nach Wahl der letzten Nummer ertönt im Hörer das Freizeichen.
5. Ertönt das Besetztzeichen, die Wippe des AS 60 niederdrücken, einen Moment warten und Nummernwahl wiederholen.
6. Nach Melden des Amtsteilnehmers den Verbindungswegschalter auf den gleichen Verbindungsweg wie beim rufenden Teilnehmer stellen.
7. Kurzes Mithören, Auslösetaste drücken.

Der OB-Teilnehmer muß nach Gesprächsschluß abrufen!

8. Nach dem Abrufen
   - Schlußzeichen zurückstellen;
   - Gesprächsschluß prüfen;
   - Auslösetaste drücken;
   - beide Verbindungswegschalter in Mittellage stellen und
   - Schiebeschalter des AS 60 auf »Aus« stellen.

15.1.6.4. Amtsteilnehmer verlangt OB-Teilnehmer

1. Schiebeschalter am AS 60 nach dem ankommenden Ruf auf Stellung »Ein« schalten.
2. Abfragetaste des Amtsteilnehmers drücken und abfragen.
3. Abfragetaste des verlangten OB-Teilnehmers drücken und mit dem Kurbelinduktor rufen.
4. Nach Melden des OB-Teilnehmers Verbindungswegschalter beider Teilnehmer auf einen freien Verbindungsweg schalten.
5. Kurzes Mithören, Auslösetaste drücken.

Der OB-Teilnehmer muß nach Gesprächsschluß abrufen!

6. Nach dem Abrufen
   - Schlußzeichen zurückstellen;
   - Gesprächsschluß prüfen;
   - Auslösetaste drücken;
   - beide Verbindungswegschalter in Mittellage stellen und
   - Schiebeschalter am AS 60 auf Stellung »Aus« schalten.

15.1.6.5. Hinweise für die Fernbesprechung von Funkgeräten

1. Beim Ein- und Ausschalten des Senders bzw. Umschalten des Funkgeräts von »Senden« auf »Empfang« ist die Sprechtaste des Handapparates der OB 62/10 zu drücken bzw. loszulassen.

2. Verbindung zwischen OB 62/10 und Funkgerät wie mit einem gewöhnlichen Teilnehmer aufnehmen.
3. Das während des Funkgesprächs ansprechende Schlußzeichen ist von Hand zurückzustellen.
4. Der Gesprächsschluß ist durch kurzes Einschalten in die Verbindung zu überprüfen.

15.1.7. Wartung

Die Wartung der OB 62/10 umfaßt folgende Kontrolle und Tätigkeiten:
- Überprüfen aller beweglichen Teile;
- Spannungskontrolle des Akkumulators (ist die Spannung unter 5,5 V abgesunken, sofort laden!);
- nach jedem Einsatz die OB 62/10 mit weichem Pinsel oder Lappen reinigen;
- lockere Schrauben und Muttern nachziehen.

Das Innere der OB 62/10 darf nur von einem Fe-Mechaniker gereinigt und instand gesetzt werden.
Feuchtgewordene OB 62/10 nur an der Luft langsam trocknen lassen. Nicht an Heizkörpern oder offenen Feuerstellen trocknen.

15.2. Fernsprechvermittlung P 193M

15.2.1. Bestimmung

Die Fernsprechvermittlung P 193M ist eine Einschnur-OB-Vermittlung. Sie gestattet, 10 Teilnehmer wahlweise miteinander zu verbinden. Durch die Verwendung von 10 Vermittlungsschnüren können 5 Verbindungen geschaffen werden. Sie kann als Funkvermittlung eingesetzt werden. Eine Erweiterung auf 20 Teilnehmer durch eine zweite P 193M ist möglich.

15.2.2. Technische Angaben

Teilnehmerzahl	10
(OB-Teilnehmer)	
(Funkgeräte zur Fernbedienung)	
Vermittlungsschnüre	10
Sammelgespräch	bis 10 Tln
Stromversorgung	
Arbeitsplatzverstärker	9 V
Rufstromversorgung	Kurbelinduktor
Überbrückbare Leitungsdämpfung	
Sprache	4,5 N
Ruf	2,0 N
beim Abrufen	1,6 N
Nebensprechdämpfung zwischen zwei Teilnehmern bei 800 Hz	9 N
Betriebsdämpfung bei 800 Hz	0,1 N
Abmessungen	312 mm × 173 mm × 234 mm
Masse mit Zubehör	21 kg

15.2.3. Aufbau

15.2.3.1. Teile des Gerätesatzes

- 1 Fernsprechvermittlung P 193M;
- 1 Feldverbindungskabel »TSKW« (10 DA);
- 1 Anschlußkasten (Klemmbrett) für 10 DA und Zubehör.

15.2.3.2. Allgemeine Beschreibung

Die Fernsprechvermittlung P 193M ist in einem Stahlblechgehäuse untergebracht. Die Baugruppen befinden sich in einem herausziehbaren Geräteeinsatz.

Unter einem Deckel des Gehäuses (oben) befinden sich:

- 10 Anschlußklemmen für Feldkabelleitungen;

- 2 Anschlußklemmen für die Zusammenschaltung zweier P 193M oder für einen FF als Abfrageapparat;
- 1 Erdklemme;
- 1 Anschlußklemme »Wecker« – zweite AK ist die Erdklemme;
- 1 30poliger Buchsenstreifen zum Anschließen des FVK »TSKW«;
- 5polige Buchsen zum Anschließen des Handapparates;
- Fach für die Arbeitsplatz-Batterie.

Hier ist auch der Handapparat während des Transports untergebracht. An der rechten Seitenwand ist die Kurbel des Kurbelinduktors angeordnet.

15.2.3.3. Frontplatte des Geräteeinsatzes

Auf der Frontplatte sind angeordnet:
- Beschriftungsleiste und Rückstellhebel für die Abfragetasten;
- 10 Abfragetasten;
- 10 Anrufklappenrelais mit einer Arretierungsschiene;
- 10 Vermittlungsklinken;
- 1 Deckel mit Ruheklinken;
- 10 Vermittlungsschnüre.

15.2.4. Bedienung

15.2.4.1. Vorbereiten zum Betrieb

1. Deckel öffnen und unter das Gehäuse klappen.
2. Deckel mit den Ruheklinken öffnen, Vermittlungsschnüre aus dem Fach nehmen, in die entsprechenden Einschnitte legen, Deckel schließen und Vermittlungsstöpsel in die Ruheklinken stecken.
3. Arretierungsschiene der Anrufklappenrelais herunterklappen.
4. Deckel des Gehäuseoberteils öffnen, Handapparat herausnehmen und in die Halterung an der linken Seitenwand einhängen.
5. P 193M durch Anschließen der Erdleitung an die Erdklemme erden.
6. 9-V-Batterie in das Batteriefach einsetzen und anschließen – auf Polarität achten!

15.2.4.2. Überprüfen

1. Einen FF an die AK-Leitung 1 und einen zweiten an die AK-Leitung 2 anschließen.
2. Mit dem FF der Leitung 1 rufen – die Anrufklappe 1 muß fallen.
3. Die Abfragetaste 1 drücken, Anrufklappe 1 hochstellen und Gesprächsdurchgang prüfen.
4. Den Vermittlungsstöpsel 1 halb in die Vermittlungsklinke 2 stecken, die Abfragetaste 2 drücken und mit dem Kurbelinduktor rufen – der Wecker des FF der Leitung 2 muß ertönen.

5. Den Vermittlungsstöpsel 1 voll in die Vermittlungsklinke 2 stecken, mit dem Rückstellhebel Abfragetaste 2 in Ruhestellung bringen und den Gesprächsdurchgang zwischen beiden FF überprüfen.
6. Mit dem FF der Leitung 1 und 2 abrufen – Anrufklappe 1 muß fallen.
7. Anrufklappe 1 hochstellen, Vermittlungsstöpsel 1 ziehen und in die Ruheklinke stecken.

Danach ist der FF der Leitung 1 an die Leitung 3 anzuschließen und die Überprüfung wie oben vorzunehmen. Es sind alle 10 Leitungen zu überprüfen.

15.2.4.3. Anschließen der Teilnehmerleitungen

Die Teilnehmerleitungen können direkt an der AK-Leitung 1–10 oder über FVK »TSKW« an den Klemmen des Anschlußkastens angeschlossen werden.

Hier wird nur das Anschließen über Anschlußkasten und FVK beschrieben.

1. Deckel des Gehäuseoberteils öffnen, FVK an dem 30poligen Buchsenstreifen anschließen und Deckel schließen.
2. Anschlußkasten im Schaltloch befestigen, Deckel öffnen und FVK am 30poligen Buchsenstreifen anschließen.
3. Teilnehmerleitungen an die Klemmen Leitung 1–10 anschließen.
4. Bei Leitungen zu Funkgeräten richtige Polung der Leitung überprüfen.
   Dazu:
   Am Funkgerät »Betriebsartenschalter« in Stellung »Fernbedienung« schalten – die Anrufklappe darf nicht fallen. Fällt die Anrufklappe, sind die Adern der Leitung am Anschlußkasten zu tauschen.
5. Deckel des Anschlußkastens schließen.

15.2.4.4. Betrieb

Abfragen

Anrufklappe eines Teilnehmers fällt, Abfragetaste des Teilnehmers drücken, Anrufklappe hochstellen und Teilnehmer abfragen.

Verbinden

1. Vermittlungsstöpsel des anrufenden Teilnehmers halb in die Vermittlungsklinke des verlangten Teilnehmers stecken, Abfragetaste des verlangten Teilnehmers drücken und mit dem Kurbelinduktor rufen.
2. Nach dem Melden des gerufenen Teilnehmers den Vermittlungsstöpsel ganz in die Vermittlungsklinke stecken, mit dem Rückstellhebel die Abfragetaste in Ruhestellung bringen.

Trennen

1. Anrufklappe einer Verbindung fällt durch Abrufen, Abfragetaste eines der beiden Teilnehmer drücken, Anrufklappe hochstellen und Gesprächsende kontrollieren.

2. Vermittlungsstöpsel ziehen und in die Ruheklinke stecken, mit dem Rückstellhebel die Abfragetaste in Ruhestellung bringen.

Sammelverbindung

1. Sammelteilnehmer wie normal rufen und informieren, daß er zum Sammelgespräch verlangt wird; den Vermittlungsstöpsel dieses Teilnehmers für Verbindung des 2. Sammelteilnehmers verwenden, auch diesen Teilnehmer wie normal rufen und über Teilnahme am Sammelgespräch informieren usw.

Nachdem das Sammelgespräch hergestellt ist, den das Sammelgespräch anmeldenden Teilnehmer rufen und die Herstellung des Sammelgesprächs melden.

Der Vermittlungsvorgang zum Verbinden von Teilnehmern mit Funkgeräten erfolgt wie bei der Verbindung zweier OB-Teilnehmer.

15.2.4.5. Abbau

1. Deckel des Gehäuseoberteils öffnen, Stecker des FVK herausziehen, Erdleitung lösen, Handapparateschnur um den Handapparat legen (die Sprechtaste darf nicht gedrückt werden) und den Handapparat in die vorgesehene Aufnahme legen, den Deckel schließen.
2. Die Vermittlungsstöpsel aus den Ruheklinken ziehen, den Deckel mit den Ruheklinken öffnen, Verpackung für die Vermittlungsschnüre herausnehmen, Vermittlungsschnüre verpacken und in das vorgesehene Fach legen, den Deckel mit den Ruheklinken schließen.
3. Die Anrufklappen mit den Arretierungsschienen fixieren.
4. Frontplatte mit Deckel verschließen.

15.2.5. Wartung

Dem Bedienungspersonal ist es nicht gestattet, den Geräteeinsatz herauszunehmen.

Nach jedem Einsatz ist die P 193M mit einem weichen Lappen und Pinsel von Staub und Schmutz zu säubern. Stöpsel und Klinken sind mit einem weichen Lappen und Kreide zu reinigen. Die Scharniere der Deckel u. ä. sind zu ölen. Die Wartungsarbeiten müssen mit einer Funktionsüberprüfung abgeschlossen werden. Ist in die P 193M Feuchtigkeit eingedrungen, ist sie bei normaler Zimmertemperatur zu trocknen.

16. Morsegeber MGS 165 [605]

16.1. Bestimmung

Der Morsegeber MGS 165 ist die Kombination einer speziellen Schreibmaschine mit einem elektrischen Teil, der jedes geschriebene Zeichen sofort in das entsprechende Morsezeichen umwandelt. Das Morsezeichen wird als getastete Niederfrequenz (1000 Hz) und als galvanisch getrennter getasteter Kontakt zum Tasten von Sendern abgegeben.
Das Gerät ersetzt die beim Morsetelegrafiebetrieb auf der Sendeseite benutzte Handtaste (die jedoch zweckmäßig für kurze Anrufe und Signale verwendet werden sollte und am MGS direkt angeschlossen werden kann) und das auf der Empfängerseite notwendige Schreiben des empfangenen Funktextes mit der Hand. Der MGS 165 wird in stationären Funkstellen, in motorisierten Funktrupps mittlerer und großer Leistung sowie auf Schiffen und Booten eingesetzt.

16.2. Technische Angaben

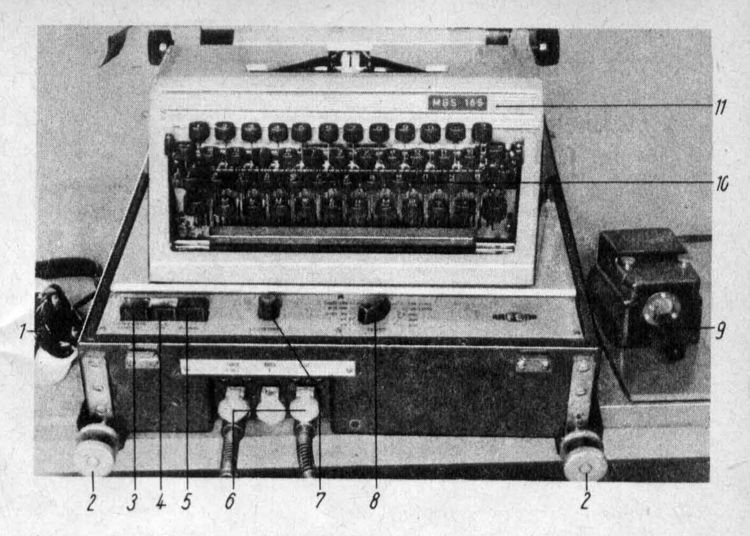
Einsatzbedingungen
Das Gerät ist etwa 5 s nach dem Einschalten einsatzbereit. Es arbeitet bis zu Schräglagen von 45° (gemessen gegen die Horizontale).

Stromversorgung

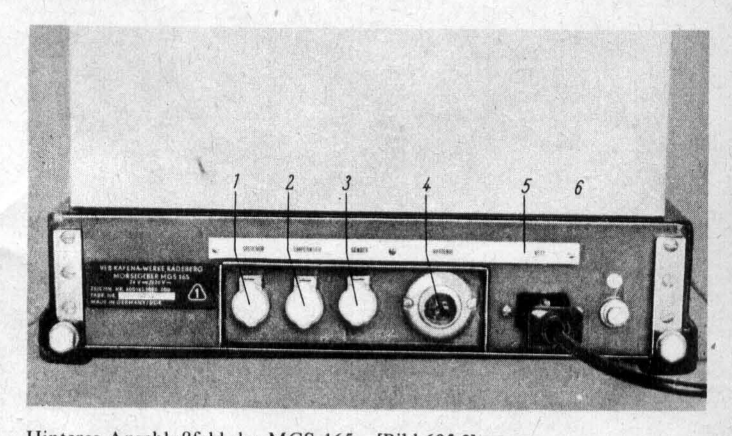
Netz	220 V ± 10 %, 50 Hz, dabei Leistungsaufnahme ≦ 30 W
Akkumulator mit Mittelabgriff	24 V + 30 % – 10 %, dabei Stromaufnahme von 12 V ≦ 0,4 A, von –12 V ≦ 0,7 A

Leistungsdaten

Gebegeschwindigkeiten in 9 Stufen regelbar	(theoretisch) 60, 80, 100, 120, 140, 160, 200, 400, 600 Bu/min; das entspricht 12, 16, 20, 24, 28, 32, 40, 80, 120 Gr/min; das entspricht 9,6 bis 96 Baud. Die Gebegeschwindigkeit ist in Bu/min auf der inneren Skale aufgetragen (Bu – Buchstaben, Gr – Gruppen)
Gebegeschwindigkeiten (praktisch)	70, 85, 100, 110, 120 Bu/min Diese 5 Werte sind auf der äußeren Skale aufgetragen. Der Unterschied zwischen theoretischer und praktischer Gebegeschwindigkeit ergibt sich aus der durch die Pausensperre und die Reaktion des Funkers eintretende Verzögerung. Die theoretische Gebegeschwindigkeit entspricht der Ge-



Morsegeber MGS 165 [Bild 605.1]
1 – Kopfhörer; 2 – Einbauschwingrahmen; 3 – Sende- und Empfangsumschalter; 4 – Ein-Aus-Schalter; 5 – Punktgeber; 6 – Anschlüsse für Hörer und Taste; 7 – Lautstärkeregler für Mithörton; 8 – Schalter für Gebegeschwindigkeit; 9 – Morsehandtaste; 10 – Tastatur; 11 – Schreibmaschine



Hinteres Anschlußfeld des MGS 165 [Bild 605.2]
1 – Anschluß zum Morsespeicher; 2 – Anschluß zum Empfänger; 3 – Anschluß zum Sender; 4 – Batterieanschluß (24 V); 5 – Netzanschluß; 6 – Elektronikteil

	schwindigkeit des einzelnen Zeichens. Die praktische Gebegeschwindigkeit ist das Tempo, das durch einen gut ausgebildeten Funker realisiert werden kann
Tastausgang (galvanisch vom Gerät getrennt)	maximale Schaltspannung 60 V, bei maximalem Schaltstrom 0,2 A oder maximale Schaltspannung 20 V, bei maximalem Schaltstrom 0,6 A
Tontastung	0...2 V einstellbar an 500 Ω, Frequenz der Tontastung 1000 Hz ± 20 %
Erzwungene Pause	Nach jedem Morsezeichen und nach jeder Gruppe 1 τ oder 3 τ; ist zu verlängern um 2 τ durch Betätigen der Leertaste
Kopfhörerausgangsspannung	0...2 V kontinuierlich regelbar an Z = 1,4 kΩ (R = 600 Ω), 0...0,5 V kontinuierlich regelbar an Z = 600 Ω (R = 100 Ω)
Abmessungen (in mm)	275 × 580 × 380
Masse	etwa 33,5 kg
mit Verpackung	etwa 45 kg

Sonstige Angaben

Starke HF-Einstrahlung beeinflußt die Taktfrequenz bzw. die Gebegeschwindigkeit nicht. Dadurch ist der Einsatz des Geräts in unmittelbarer Sendernähe möglich.

Durch Netzspannungsschwankungen von −15 %...+10 % ändert sich die Gebegeschwindigkeit um ≦ 3 %.

Durch Akkumulatorenspannungsschwankungen von −10 %...+30 % ändert sich die Gebegeschwindigkeit um ≦ 3 %.

Sperren verhindern ein gleichzeitiges Auslösen von mehreren Zeichen sowie die erneute Betätigung der Tastatur, solange ein Morsezeichen noch gebildet wird.

Das Gerät ist für Dauerbetrieb vorgesehen, die Nutzungsperiode beträgt 2000 Betriebsstunden bis zur Hauptinstandsetzung.

16.3. Bedienung

16.3.1. Allgemeines

Das Gerät ist in der Verpackung in Gebrauchslage zu transportieren. Schreibmaschinenwagen und Ausgleichgewicht sind dabei zu arretieren.

Das Gerät ist auf dem vorgesehenen Untersatz zu befestigen. Es ist darauf zu achten, daß es mit dem Untersatz frei schwingen kann.

16.3.2. Anschluß der Stromversorgung

Zum Betrieb am Wechselstromnetz wird der Netzanschluß des MGS 165 mittels der zum Zubehör gehörenden Netzschnur mit dem Wechselstromnetz verbunden. Der im Innern des Einsatzes befindliche Umschalter »Netz/Batteriebetrieb« muß sich dabei in der Schalterstellung »~« befinden.
Zum Betrieb an einem Akkumulator wird der Anschluß »Batterie« des MGS 165 mit den entsprechenden Anschlüssen eines Akkumulators verbunden. Zu verwenden ist dabei die im Zubehör enthaltene Anschlußschnur, bei der rot »+«, weiß »–« und schwarz »0« (Mittelabgriff) bedeuten. Für diese Stromversorgungsart ist der oben erwähnte Umschalter in die Stellung »⊣⊢« zu schalten.

16.3.3. Anschluß des Senders

An den Anschluß »Sender« des hinteren Anschlußfeldes kann der Sender zur Tastung über ein Spezialkabel, das im Zubehörsatz enthalten ist, angeschlossen werden.
Das Kabel hat folgende Belegung der Kontakte:
1 bis 3 Tastausgang, galvanisch getrennt;
4 Tontastausgang;
6 Masse;
2 und 5 frei.
Die Anschlußbuchse hat die Einstellung 7.

16.3.4. Anschluß des Empfängers

An den Anschluß »Empfänger« des hinteren Anschlußfeldes kann der Empfänger der Funkstelle über ein zum Zubehör gehörendes Spezialkabel zur Mithörkontrolle angeschlossen werden.
Das Kabel hat folgende Belegung der Kontakte:
2 Kopfhörerausgang vom Empfänger;
1 Masse;
3, 4, 5, 6 frei.
Die Anschlußbuchse hat die Einstellung 1.

16.3.5. Anschluß des Kopfhörers

An den Anschluß »Hörer S oder E« (Langlotzstecker) des vorderen Anschlußfeldes kann ein Kopfhörer mit einem Scheinwiderstand Z = 1,4 kΩ (R = 600 Ω) und an den darunterliegenden Anschluß (Telefonbuchse) mit der gleichen Bezeichnung ein Kopfhörer mit einem Scheinwiderstand Z = 600 Ω (R = 100 Ω) angeschlossen werden. In Stellung »Senden« des entsprechenden Schalters auf dem Bedienfeld können die ausgegebenen Zeichen und in Stellung »Empfang« des gleichen Schalters können die durch

den Empfänger empfangenen Signale (bei angeschlossenem Empfänger) abgehört werden.
An den Anschluß »Hörer E« kann ein Kopfhörer mit den gleichen Daten angeschlossen werden, hier ist jedoch nur der Empfang der Signale des angeschlossenen Empfängers möglich.

16.3.6. Anschluß der Morsetaste

Der Anschluß »Taste« (Langlotzstecker) des vorderen Anschlußfeldes ist für eine gerätegebundene Morsetaste und die darunter liegende Telefonbuchse mit der gleichen Bezeichnung für eine beliebige zweipolige Morsetaste vorgesehen. Mit der gerätegebundenen Morsetaste ist sowohl der normale, galvanisch getrennte Tastausgang als auch der Tontastausgang zu betätigen. Mit einer zweipoligen Morsetaste ist nur die Betätigung des galvanisch getrennten Ausganges möglich. Am Anschluß »Taste« (Langlotzstecker) kann über einen entsprechenden Stecker auch eine beliebige Morsetaste angeschlossen werden. Die Arbeitskontakte der Taste müssen dazu an die Kontakte 1 und 3 des Steckers angeschlossen und die Kontakte 4 bis 6 frei sein.
Die Anschlußbuchse hat die Einstellung 7.

16.3.7. Vorbereiten zum Betrieb

Beim Betrieb ist stets darauf zu achten, daß in der Schreibmaschine ein Bogen Papier eingespannt ist.

Achtung:
Schreiben ohne Papier führt zu Beschädigungen der Walze!

16.3.7.1. Überprüfen

Als Sichtkontrolle ist zu überprüfen:
- fester Sitz des Morsegebers auf dem Untersatz;
- freie Schwingungsbewegung des Geräts mit dem Untersatz;
- fester Sitz aller notwendigen Anschlüsse.

Danach sind der Wagen der Schreibmaschine und das Gegengewicht des Schräglagenausgleichs freizugeben, indem der Wagenfeststeller (links unter dem Wagen) und der Gegengewichtsfeststeller (links hinten neben der Schreibmaschine) nach hinten geschaltet werden. Der Wagen muß sich nach Drücken des Wagenlösers (rechts oben auf dem Wagen) frei bewegen lassen.

16.3.7.2. Papiereinführung

Die Papierstütze ist hochzuklappen, das Papier wird wie bei jeder normalen Schreibmaschine eingeführt.
An dem Papierhalter ist ein Papiermesser angebracht, das ein Abreißen vom Stück bei Verwendung von Blattschreiberrollen ermöglicht.

16.3.7.3. Zeileneinstellung

Mit dem Hebel links auf dem Wagen wird die Zeileneinstellung betätigt. Die Markierungen bedeuten:

▮ Walze gelöst
● engzeilig
● ● $^1/_2$ Zeile Zwischenraum
● ● ● 1 Zeile Zwischenraum

Die Randeinteilung, Tabulierung und Farbbandeinstellung erfolgen wie bei normalen Schreibmaschinen. Zur Umschaltung »lateinisch – kyrillisch« dient die bei normalen Schreibmaschinen für die Groß- und Kleinschreibung vorgesehene Taste.

16.3.8. Betrieb

Achtung!
Vor Aufnahme des Funkbetriebs mit dem Morsegeber darf der Sender bzw. die Anodenspannung des Senders nicht eingeschaltet werden, um unbeabsichtigte Aussendungen zu vermeiden.

16.3.8.1. Einschalten

Die Drucktaste »Empfangen – Senden« ist auf »Empfangen«, die Taste »Aus – Ein« auf »Ein« zu schalten.
Nach etwa 5 s ist das Gerät einsatzbereit; das wird durch die gelbe Kontrolllampe in der Drucktaste »Aus – Ein« angezeigt.

16.3.8.2. Kontrolle der Betriebsbereitschaft

Die Taste »Empfangen – Senden« ist auf »Senden« zu schalten, dabei muß der Sender der Funkstelle ausgeschaltet sein. Die Kontrollampe in der Taste muß leuchten. Nach Drücken einer beliebigen Taste der Schreibmaschine muß das zugehörige Morsezeichen im Kopfhörer zu hören sein. Zur Kontrolle der richtigen Arbeit der Sperre ist der Schalter »Tempo« auf den linken Anschlag zu stellen und die Taste »0« der Schreibmaschine zu drücken. In der Zeit, in der das Morsezeichen abläuft, ist eine beliebige andere Taste der Schreibmaschine zu drücken. Dabei muß nach einem kur-

zen Weg ein starker Widerstand zu verspüren sein, der das weitere Durchschlagen der Taste verhindert. Der betreffende Buchstabe darf von der Schreibmaschine nicht geschrieben werden.
Danach ist die Taste »Empfangen – Senden« auf »Empfangen« zu schalten.
Nach der Kontrolle der Betriebsbereitschaft sind die Lautstärke des Kopfhörers und die Gebegeschwindigkeit mit den entsprechenden Reglern am Bedienfeld einzustellen.
Während des Funkbetriebs werden nur der Schalter »Empfangen – Senden« des Morsegebers und die Schreibmaschine bedient.
In der Stellung »Empfangen« arbeitet der elektronische Teil des Morsegebers nicht, die Zeichensperre ist ausgeschaltet.
In der Stellung »Senden« arbeitet der Morsegeber normal, die gesendeten Zeichen können im Kopfhörer mitgehört werden. Die Tasten der Schreibmaschine brauchen nur kurz angeschlagen zu werden, da ein einmal ausgelöstes Zeichen bis zum Ende ausgegeben und während dieser Zeit die Tastatur gesperrt wird.
Zur Beendigung des Betriebs sind der Morsegeber auszuschalten, das Papier zu entfernen, der Wagen und der Schräglagenausgleich zu arretieren und der Morsegeber mit der Abdeckhaube abzudecken.

16.4. Wartung

Schreibmaschine
- Das Farbband kontrollieren, nötigenfalls auswechseln.
- Typen mit entsprechenden Bürsten reinigen, bei großer Verschmutzung entsprechendes Reinigungsgerät verwenden.
- Die Plasteverkleidung darf nur mit lauwarmer Seifenlösung, nicht aber mit chemischen Mitteln gereinigt werden.
- Walze mit Spiritus reinigen.

Achtung!
Benzin zerstört Gummi.

Auswechseln der Sicherungen
- Durch Lösen von zwei Schrauben Kappe vom Einsatz abnehmen. Sicherungen »Si 301...304« sind danach zugänglich.

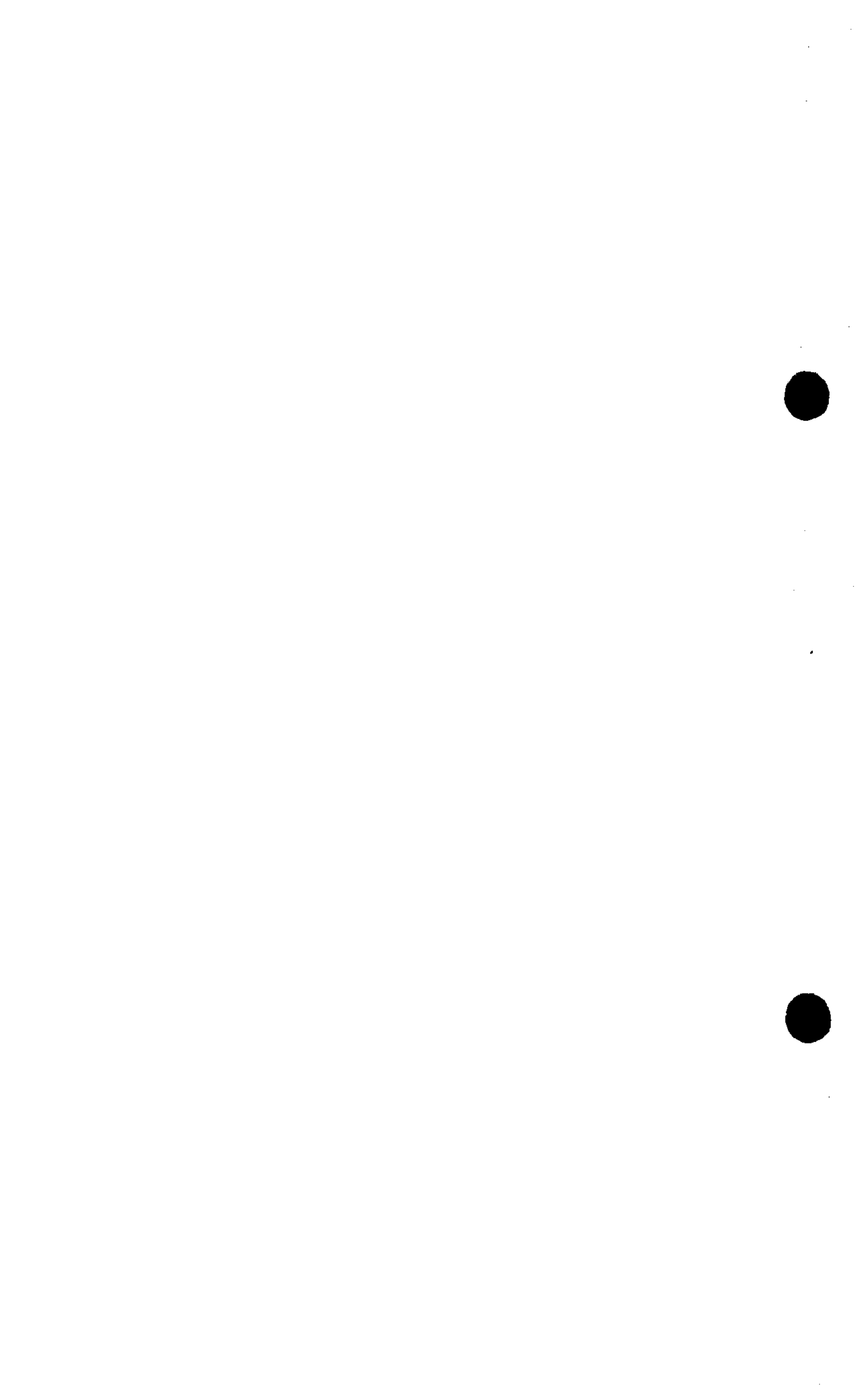
Auswechseln der Signallampen
- Tastenkappe abziehen.
- Mit Lampenzieher (passender Isolierschlauch im Wartungssatz) Lampe aus der Fassung ziehen.

Auswechseln der Relais
- Klappe an der linken Seite des Geräts öffnen.
- Relais herausziehen und wechseln.

16.5. Hinweise für den praktischen Funkbetriebsdienst mit dem Morsegeber MGS 165

Die Verwendung des Morsegebers ersetzt die Arbeit des Funkers mit der Handtaste nicht völlig. Kurze Anrufe und Signale, Verbindungsüberprüfungen u. ä. sollten mit der Handtaste gegeben werden. Das gleiche trifft für Betriebszeichen, die zusammengezogen zu geben sind (bk, as...), zu.
Bei der Arbeit am Morsegeber muß der Funker über die Kopfhörer seine Zeichen mithören. Dadurch wird es ihm leichter, die Morsezeichen in einer rhythmischen Folge zu senden.
Im laufenden Funkverkehr ist zur Unterscheidung des gesendeten vom empfangenen Text das Farbband der Schreibmaschine beim Senden auf rot und beim Empfangen auf blau zu schalten. Jede Phase des Funkverkehrs ist mit einer neuen Zeile zu beginnen. Zur Einhaltung der Gruppenabstände beim Schreiben auf Funkspruchformulare ist es zweckmäßig, den linken Rand fest einzustellen und jeden Gruppenanfang zu tabulieren. Nach jeder Gruppe ist dann die Tabulatortaste an Stelle der Leertaste zu drücken.

Teil D
Stromversorgungseinrichtungen

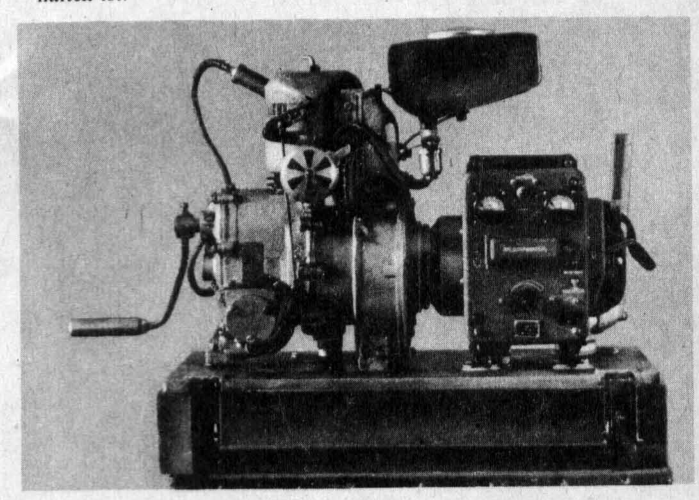


1. Elektroaggregat PES-0,75 [290]

1.1. Bestimmung

Das Aggregat PES-0,75 ist ein Ladeaggregat.
Es gibt zwei Ausführungen:

- mit Ladetafel für Gerätesätze, die keine eigene Ladetafel haben;
- mit Störschutzfilter für Gerätesätze, in deren Bestand eine Ladetafel enthalten ist.



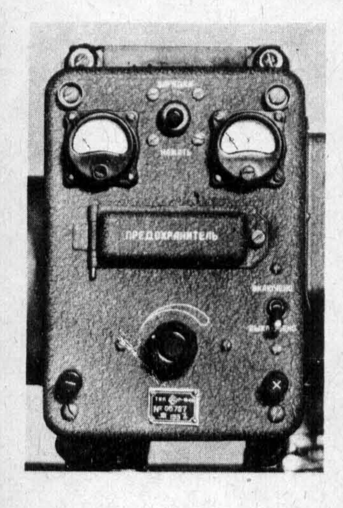
Elektroaggregat PES-0,75 mit Ladetafel [Bild 290.1]

1.2. Technische Angaben

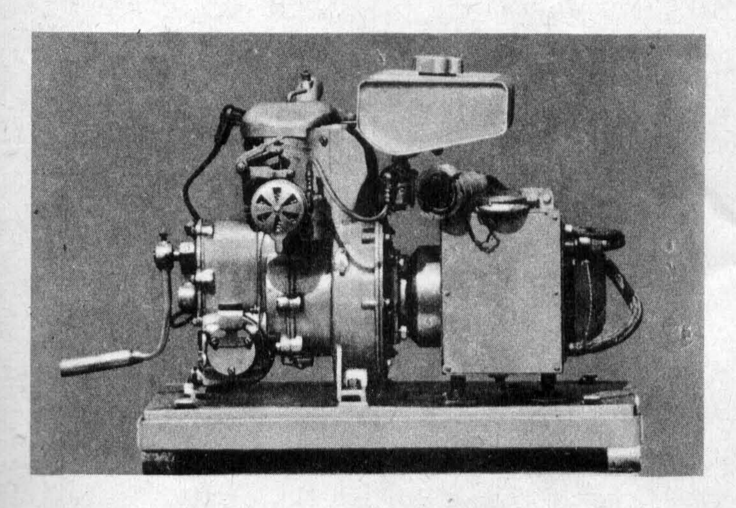
Nennleistung	575 W
Nennspannung	25 V
Nennstrom	23 A
Antrieb	Verbrennungsmotor 2 SD-W
Kraftstoff	VK-Gemisch 1:25, Klopffestigkeit ≧ 66 Oktan
Normverbrauch	0,5 kg/h
Betriebsverhalten	Das Aggregat kann im Dauerbetrieb 24 Stunden genutzt werden. Das Fassungsvermögen des Benzintanks beträgt 3,75 l
Abmessungen	Länge 570 mm Breite 415 mm Höhe 715 mm
Masse (ohne Tankinhalt)	63 kg

1.3. Teile des Aggregats

- Motor 2 SD-W;
- Generator GSK-1 500 SH;
- Ladetafel bzw. Störschutzfilter;
- Konstruktionselemente (Bodenplatte, Abdeckung u. ä.).



Ladetafel des PES-0,75 [Bild 290.2]



Elektroaggregat PES-0,75 mit Störschutzfilter [Bild 290.3]

1.4. Aufbau

Motor 2 SD-W
Luftgekühlter Einzylinder-Zweitaktmotor, Leistung 1,1 PS bei 3 100 min^{-1}, Magnetzündung, Drehzahlstabilisierung durch Fliehkraftregler.

Generator GSK-1500 SH
Nebenschlußerregte Außenpolmaschine, vierpolig.

Ladetafel bzw. Störschutzfilter
Die Ladetafel enthält folgende Regulierungs- und Überwachungselemente:
- Voltmeter;
- Amperemeter;
- Rückstromrelais;
- Trennschalter;
- Sicherung;
- Spannungsregler;
- Anschlußklemmen.

Das Störschutzfilter besteht aus Durchführungskondensatoren und Drosselspulen. Es bewirkt, daß die durch das Bürstenfeuer des Generators erzeugten Funkstörungen auf ein Minimum reduziert werden. Motor und Generator sind durch einen Flansch miteinander verbunden und mit Bolzen an der Bodenplatte befestigt. Die Ladetafel bzw. das Störschutzfilter werden von einem auf der Bodenplatte befestigten Rahmen getragen. Die Kraftübertragung vom Motor zum Generator erfolgt über eine elastische Kupplung.

1.5. Inbetriebnahme

1. Äußere Durchsicht (Beschädigungen, Öl, Benzin).
2. Aggregat erden.
3. Verbraucherkabel anklemmen.
4. Motor anwerfen, dazu:
   - Benzinhahn öffnen;
   - bei Kaltstart Tupfer drücken, bis Schwimmergehäuse überläuft, und Luftfilter schließen (entfällt bei Warmstart);
   - Drosselklappe halb schließen;
   - Anwurfkurbel kräftig durchdrehen, nach Anspringen des Motors Kurbel abnehmen und befestigen;
   - Luftfilter öffnen, Motor warmlaufen lassen;
   - Drehzahl durch Loslassen der Drosselklappe langsam erhöhen.
5. Generator in Betrieb nehmen, dazu:
   - Rückstromrelais durch Drücken des Knopfes »ЗАРЯДКА/НАЖАТЬ« einschalten;
   - Verbraucher durch Umschalten des Trennschalters in Stellung »ВКЛЮЧЕНО« zuschalten;
   - mit Regler »ВОЗБУЖДЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА« Ladespannung bzw. -strom einregeln.

1.5.1. Betriebsüberwachung

- Aggregat nur mit abgenommener Abdeckung betreiben.
- Für ausreichende Kühlluftzufuhr sorgen.
- Periodisch Ladespannung bzw. -strom kontrollieren.

1.5.2. Aggregat abstellen

1. Verbraucher durch Umschalten des Trennschalters in Stellung »ОТКЛЮЧЕНО« abtrennen.
2. Motor abstellen, dazu:
   - Benzinhahn schließen, Motor auslaufen lassen;
   - in Ausnahmefällen darf der Motor durch Drücken des Unterbrecherknopfes des Zündmagneten abgestellt werden.

1.6. Wartung

Motor 2 SD-W

Nach den ersten 25 Betriebsstunden:
- Schraubbefestigungen nachziehen.
- Benzinfilter reinigen.
- Ölwechsel im Motorgehäuse durchführen.

Nach den ersten 100 Betriebsstunden:
- Ölwechsel im Motorgehäuse durchführen.
- Schraubbefestigungen nachziehen.
- Abstand des Zündunterbrechers und der Zündkerzenelektroden kontrollieren.
  Unterbrecherabstand: 0,25 bis 0,35 mm
  Elektrodenabstand: 0,6 bis 0,7 mm

Nach 150 Betriebsstunden:
- Ölkohle aus Zylinderkopf, Kolbenboden, Ein- und Ausströmkanal entfernen.
- Ölwechsel im Motorgehäuse durchführen.
- Abstand des Zündunterbrechers und der Zündkerzenelektroden kontrollieren.

Nach 450 Betriebsstunden:
- Schraubbefestigungen nachziehen.
- Ölkohle aus Auspuff-, Ein- und Ausströmkanälen entfernen.
- Benzinleitung und -filter reinigen.

Generator GSK-1500 SH

Nach je 100 Betriebsstunden:
- Kollektorzustand kontrollieren, leichter Abbrand ist mit einem sauberen, benzingetränkten Lappen zu entfernen, stärkerer Abbrand ist mit Kollektorpapier zu beseitigen. Ist der Kollektor stark oder ungleichmäßig abgenutzt, muß der Generator der Instandsetzung zugeführt werden.

Bürstenabrieb und -sitz kontrollieren, Bürsten mit Längen von $\leq$ 15 mm sind auszuwechseln, die neuen Bürsten sind einzuschleifen. Die Bürsten dürfen in den Halterungen nicht klemmen und müssen mit einem Druck von 900 bis 1000 p auf dem Kollektor liegen.
Anschlußdrähte der Bürsten kontrollieren, insbesondere die Austrittstellen aus den Bürsten und die Kabelschuhe.
Festigkeit der Klemmstellen prüfen, wenn nötig, nachziehen.
Zustand der Federringe und Splinte an den Bolzen und Schrauben kontrollieren.
Befestigung des Generators kontrollieren, wenn nötig, nachziehen.
Nach je 300 Betriebsstunden Lagerfett des kollektorseitigen Kugellagers mit sauberem Lappen entfernen und durch neues ersetzen. Das antriebsseitige Kugellager ist wartungsfrei.

Ladetafel

Nach je 200 Betriebsstunden:

- Mechanische Nullpunktkorrektur an den Kontrollmeßinstrumenten vornehmen.

2. Generatoren

2.1. Bestimmung

Generatoren werden dort verwendet, wo die Notwendigkeit und die Möglichkeit besteht, die Stromquellen von Nachrichtengeräten im Nutzungsprozeß selbst nachzuladen. Damit bleibt der Einsatz von Generatoren auf fahrbare Gerätesätze beschränkt, da hier mit dem Fahrzeugmotor eine Antriebsmaschine für den Generator vorliegt. Das Nachladen der Akkumulatoren kann im Stand und in der Bewegung erfolgen.

2.2. Generator GSK-1500

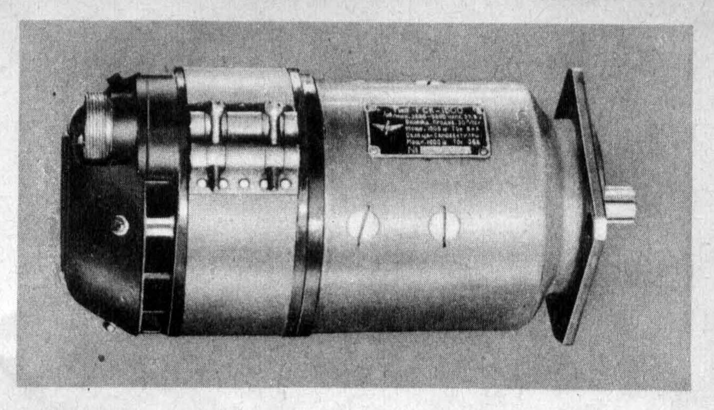
2.2.1. Technische Angaben

Nennspannung	27,5 V
Nennleistung	
mit Zusatzbelüftung	1,5 kW
ohne Zusatzbelüftung	1 kW
Nennstrom	
mit Zusatzbelüftung	54 A
ohne Zusatzbelüftung	36 A
Nenndrehzahl	3800...5900 min^{-1}
Drehrichtung (gesehen von der Antriebsseite)	rechts
Betriebsverhalten	für Dauerbetrieb zugelassen
Antrieb	über Keilriemen oder elastische Kupplung
Masse	12,6 kg

2.2.2. Aufbau

Den Generator gibt es in zwei Versionen, die sich nur in der Ankerwelle unterscheiden. Der Generator GSK-1 500 SH hat eine starre Welle, während der Generator mit elastischer Welle die Bezeichnung GSK-1500M führt. Der Generator ist eine im Nebenschluß erregte Außenpolmaschine mit vier Polen und besteht aus folgenden Hauptbaugruppen:
- Stator mit Polwicklungen und Verbindungsflansch;
- Anker mit Kollektor;
- Bürstenjoch mit Bürstenhalterungen;
- Lagerschilde mit Kugellagern.

Am kollektorseitigen Lagerschild ist das Klemmbrett mit den Anschlußklemmen befestigt. Die Öffnungen des Kollektorschilds, durch die der Zugang zu den Bürsten und zum Kollektor möglich ist, sind durch ein Spannband verschlossen. Die Konstruktion des Spannbandes richtet sich nach der entnommenen Generatorleistung. Für 1 kW Last ist das Spannband völlig



Generator GSK-1 500 [Bild 292.1]

geschlossen. Das Spannband der Generatoren, die mit 1,5 kW belastet werden können, hat zur zusätzlichen Belüftung des Ankers und des Kollektors einen Ansaug- und Auslaßstutzen, durch die die zusätzliche Kühlluft strömt. Der Generator wird durch ein auf der Ankerwelle befestigtes Lüfterrad gekühlt.

2.2.3. Inbetriebnahme

Der Generator wird durch Auflegen des Keilriemens auf die dafür vorgesehenen Riemenscheiben in Betrieb genommen.

2.2.4. Wartung

Nach je 100 Betriebsstunden:

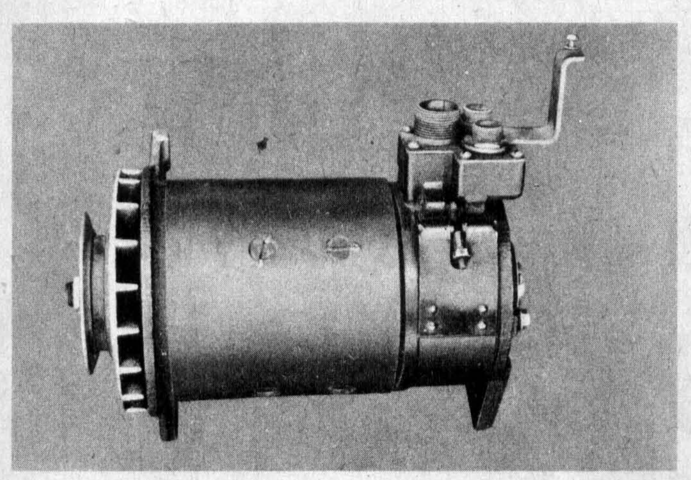
- Kollektorzustand kontrollieren, leichter Abbrand ist mit einem sauberen, benzingetränkten Lappen zu entfernen, stärkerer Abbrand ist mit Kollektorpapier zu beseitigen. Ist der Kollektor stark oder ungleichmäßig abgenutzt, muß der Generator der Instandsetzung zugeführt werden.
- Bürstenabrieb und -sitz kontrollieren. Bürsten mit Längen von $\leqq$ 15 mm sind auszuwechseln, die neuen Bürsten sind einzuschleifen. Die Bürsten dürfen in den Halterungen nicht klemmen und müssen mit einem Druck von 900 bis 1000 p auf dem Kollektor liegen.
- Anschlußdrähte der Bürsten kontrollieren, insbesondere die Austrittstellen aus den Bürsten und die Kabelschuhe.
- Festigkeit der Klemmstellen prüfen, wenn nötig, nachziehen.
- Zustand der Federringe und Splinte an den Bolzen und Schrauben kontrollieren.
- Befestigung des Generators kontrollieren, wenn nötig, nachziehen.

- Nach je 300 Betriebsstunden Lagerfett des kollektorseitigen Kugellagers mit sauberem Lappen entfernen und durch neues ersetzen. Das antriebsseitige Kugellager ist wartungsfrei.

2.3. Generator G-8

2.3.1. Technische Angaben

Nennspannung	12 V
Nennleistung	420 W
Nennstrom	35 A
Nenndrehzahl	1 800 min^{-1}
Drehrichtung (gesehen von der Antriebsseite)	rechts
Betriebsverhalten	für Dauerbetrieb zugelassen
Antrieb	über Keilriemen
Masse	14,5 kg



Generator G-8 [Bild 292.2]

2.3.2. Aufbau

Der Generator ist eine im Nebenschluß erregte Außenpolmaschine mit vier Polen. Er besteht aus folgenden Hauptbaugruppen:
- Stator mit Polwicklungen und Befestigungslaschen;
- Anker mit Kollektor;
- Bürstenhalterungen;
- Lagerschilde mit Kugellagern.

An der Kollektorseite trägt der Stator das Klemmbrett mit den Anschlüssen. Die Öffnungen des Kollektorschilds, durch die der Zugang zu den Bürsten und zum Kollektor möglich ist, sind durch ein Spannband völlig verschlossen. An der Innenseite trägt der Kollektorschild die Bürstenhalterungen, von denen je zwei isoliert und je zwei nicht isoliert sind. Der Generator wird durch die auf der Generatorachse befestigte Riemenscheibe, die zum Generator hin mit Luftschaufeln versehen ist, gekühlt.

2.3.3. Inbetriebnahme

Der Generator wird durch Auflegen des Keilriemens auf die dafür vorgesehenen Riemenscheiben in Betrieb genommen.

2.3.4. Wartung

Nach je 100 Betriebsstunden:
- Befestigung der Anschlußklemmen und der Steckverbindungen kontrollieren.
- Sitz der Bürsten kontrollieren; die Bürsten dürfen nicht in den Halterungen klemmen und müssen mit einem Druck von 1,2 bis 1,7 kp auf dem Kollektor aufliegen.
- Bürstenabrieb kontrollieren, Bürsten mit Längen von $\leqq$ 17 mm sind auszuwechseln, die neuen Bürsten sind einzuschleifen.
- Kollektorzustand untersuchen, leichter Abbrand ist mit einem sauberen, benzingetränkten Lappen zu entfernen, stärkerer Abbrand ist mit Kollektorpapier zu entfernen. Ist der Kollektor stark oder ungleichmäßig abgenutzt, muß der Generator der Instandsetzung zugeführt werden.
- Festigkeit der Schraubverbindungen prüfen, wenn nötig, nachziehen.

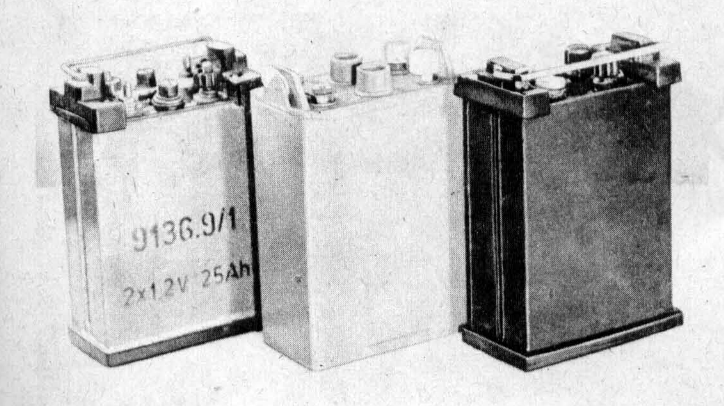
3. Akkumulatoren [293]

3.1. Bestimmung

Akkumulatoren sind galvanische Elemente. Auf Grund reversibler (umkehrbarer) elektrochemischer Vorgänge können sie elektrische Energie speichern und bei Bedarf wieder abgeben. Die Stromspeicherung beruht auf der Umwandlung chemisch wirksamer (aktiver) Stoffe, die sich auf oder in einem Masseträger (Elektrode) befinden.

$$\text{elektrische Energie} \underset{\text{Entladung}}{\overset{\text{Aufladung}}{\rightleftarrows}} \text{chemische Energie}$$

Akkumulatoren geben erst nach einer Ladung elektrische Energie ab. Deshalb werden sie als Sekundärelemente bezeichnet. Einen abgeschlossenen Vorgang der Aufladung (Ladung) und der Entladung nennt man einen Zyklus.
Im Gegensatz zu den Sekundärelementen gibt es die Primärelemente, die sofort auf Grund irreversibler (nicht umkehrbarer) chemischer Vorgänge elektrische Energie liefern. Sie lassen sich nach der Entladung nicht mehr verwenden.
Sekundärelemente werden für wesentlich größere Kapazitäten als Primärelemente gefertigt. Sie werden angewendet als Starterbatterien von Kraftfahrzeugen (vorwiegend Bleiakkumulatoren) und zur Stromversorgung der Nachrichtentechnik (vorwiegend Nickel-Kadmium-Akkumulatoren). Um ihre stete Einsatzbereitschaft zu gewährleisten, ist eine ständige Pflege notwendig.



NK-Akkumulatoren (2,4NK25 aus der DDR, 2NKNU24 im Plastgehäuse aus der ČSSR, 2NKN24 aus der UdSSR) [Bild 293.1]

3.2. Nickel-Kadmium-Akkumulatoren (NK-Akkumulatoren)

Ihr Name ist wie bei allen Akkumulatoren von dem verwendeten Elektrodenmaterial Nickel und Kadmium (Cadmium) abgeleitet. Sie sind auf Grund ihres Aufbaus sehr robust, leistungsstark und wartungsarm. Sie haben bei entsprechender Wartung eine lange Lebensdauer (etwa 2000 Zyklen). NK-Akkumulatoren werden zur Stromversorgung stationärer und vorwiegend nichtstationärer Nachrichtentechnik eingesetzt.

3.2.1. Technische Angaben

Aus der Kennzeichnung der NK-Akkumulatoren können die wichtigsten Daten entnommen werden. Damit die Nachrichtentechnik ständig ihre Normwerte erreicht, dürfen die NK-Akkumulatoren bei Nennbelastung nicht unter 1,1 V je Zelle entladen werden. Die Daten für die Nutzung und die Wartung sind am Batterieträger angebracht.

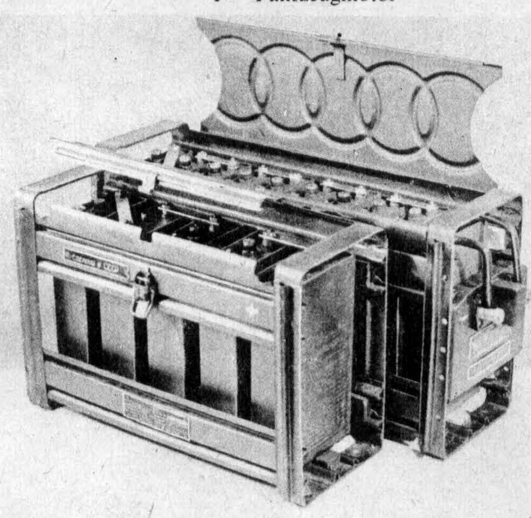
Akkumulatorenschlüssel

1. Sowjetische Produktion

   Beispiel: 5 H HK 45 K
   1 2 3 4 5

   1 Zahl der Zellen

   2 Verwendungszweck: A Anodenstromversorgung
   H Heizstromversorgung
   T Fahrzeugmotor



NK-Akkumulatoren (5NKN45K und 10NKN22KT aus der UdSSR) [Bild 293.2]

3 Art: HK Nickel-Kadmium
ЖН Eisen-Nickel
СЦ Silber-Zink

4 Nennkapazität in Ah

5 Bauform: M Zellenträger aus Holz
K Zellenträger aus Blech
T beide Pole an der Stirnseite herausgeführt

Beim Silber-Zink-Akku steht der Verwendungszweck hinter der Art-Kennzeichnung:
Д für geringe Entladeströme geeignet
С für mittlere Entladeströme geeignet
К für hohe Entladeströme geeignet

2. Deutsche Produktion

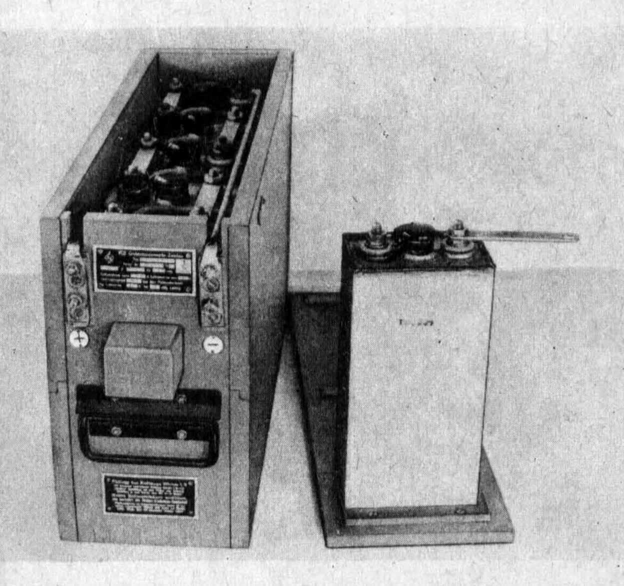
Beispiel: 2,4 *N K* 25
1 2 3

1 Nennspannung in V

2 Art: *NK* oder *NC* Nickel-Kadmium
SZ Silber-Zink
B Blei

3 Nennkapazität in Ah

Die Bauform wird bei der Typenbezeichnung nicht unterschieden.



NK-Akkumulatoren (6NC70 im geschlossenen Holzträger und Einzelzelle 1,2 V, 70 Ah mit Zellenbinder) [Bild 293.3]

3.2.2. Aufbau

Das Akkumulatorensystem befindet sich in einem galvanisch vernickelten Stahlblechgehäuse. Neuerdings wird für einige mittlere Typen schlag- und stoßfester Plast als Gehäusematerial eingesetzt. Dadurch verringern sich die Wartungsarbeiten.
Die aktive Masse des NK-Akkumulators besteht bei der positiven Elektrode aus Nickelhydroxid, das durch Graphitbeimischung leitfähiger (superaktiviert) wird, bei der negativen Elektrode aus pulverförmigem Kadmium, Kadmiumoxid oder Kadmiumhydroxid. Zur Stabilisierung der Eigenschaften dienen verschiedene Zusätze. Die aktive Masse wird in Röhrchen-, Faltband-, Taschen- oder Sinterelektroden eingebracht. Der NK-Akkumulator wird in der DDR nur noch als Taschenelektrodenausführung hergestellt. Die aktive Masse wird in Paketform in perforiertes vernickeltes Stahlband von 0,08 mm Stärke eingefaßt, so daß ein Ausfallen der Masse unmöglich ist. Dieser Aufbau gewährleistet bei mechanischer Belastung eine hohe Lebensdauer. Die einzelnen Elektrodenplatten haben einen Stahlblechrahmen und werden zu Polkämmen autogen verschweißt. Zwischen 2 negativen Elektroden befinden sich eine positive Elektrode, die durch eine einfache Wellplastisolierung zur Verhinderung von Plattenschlüssen voneinander getrennt sind. Die Polbolzen, die an den Polkämmen befestigt sind, erhalten Abstandshalter, Isolations- und Dichtringe. Bis auf wenige Ausnahmen werden Einzelzellen gefertigt, die zu Batterien zusammengeschaltet werden. Die Zellen sind in Zellenträgern aus Holz oder aus Stahlblech, gegeneinander gut isoliert, mechanisch fest eingebaut. Die Zellenverbinder sind vernickelte Blechstreifen mit 2 Löchern, die an den Polbolzen festgeschraubt werden. Zwischen den beiden Polbolzen ist die Füllöffnung (Entgasungsöffnung) der Zelle, die durch eine Spezialschraube mit Gummiventil verschlossen wird.

3.2.3. Wirkungsweise

Die Elektroden des NK-Akkumulators befinden sich in einer alkalischen Lösung, dem Elektrolyt (20%ige Kalilauge KOH). Durch Zufuhr von Elektroenergie (Gleichstrom) werden die beiden Elektroden polarisiert und haben dann unterschiedliche Potentiale. Zwischen beiden Potentialen (plus und minus) läßt sich im Mittel eine Spannung von 1,2 V messen. Die im NK-Akkumulator ablaufenden elektrochemischen Vorgänge lassen sich in einer Gesamtgleichung zusammenfassen:

$$2\,Ni(OH)_2 + Cd(OH)_2 + KOH + \text{Elektroenergie}$$

$$\text{Aufladung} \downarrow \quad \uparrow \text{Entladung}$$

$$2\,Ni(OH)_3 + Cd + KOH$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, daß der Elektrolyt nicht verändert wird. An Hand der Dichte des Elektrolyts ist beim NK-Akkumulator keine Aus-

sage über seinen Ladezustand möglich. In den Akkumulator muß mehr elektrische Energie eingeladen werden, als ihm wieder entnommen werden kann. Man definiert den Ah-Wirkungsgrad des Akkumulators, gibt aber meist den Ladefaktor an:

$$\text{Ladefaktor} = \frac{\text{dem Akku zugeführte Elektrizitätsmenge in Ah}}{\text{dem Akku entnommene Elektrizitätsmenge in Ah}}.$$

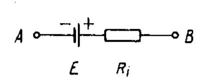
Er liegt in der Größenordnung von 1,2 bis 1,8, je nach Typ. Das bedeutet: Es müssen 20 bis 80% mehr Ah eingeladen werden, als die Nennkapazität des Akkumulators beträgt. Ein Teil wird in Wärme umgewandelt, während ein anderer Teil der Elektrolyse des Wassers dient:

$$2H_2O \longrightarrow 2H_2\uparrow + O_2\uparrow.$$

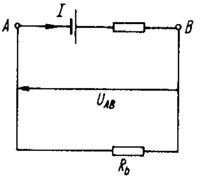
Diesen Vorgang bezeichnet man als Gasen. Die beiden Gase Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) bilden das gefährliche Knallgas. Deshalb ist eine gute Belüftung in Laderäumen notwendig und jeder Umgang mit offenem Feuer verboten.

3.2.3.1. Entladung

Akkumulatoren haben einen inneren Widerstand R_i, der mit größer werdender Kapazität und besserem Ladezustand kleiner wird. Die Klemmen A



Schaltung einer Zelle
[Bild 293.4]



Zelle mit Belastungswiderstand R_b
[Bild 293.5]

und B sind die Anschlüsse des Akkumulators. Die Urspannung E sei eine konstante Größe. Mit größer werdendem Entladestrom, der Belastungswiderstand R_b wird kleiner, wird der innere Spannungsabfall U_{Ri} größer.

$$U_{Ri} = I \cdot R_i$$

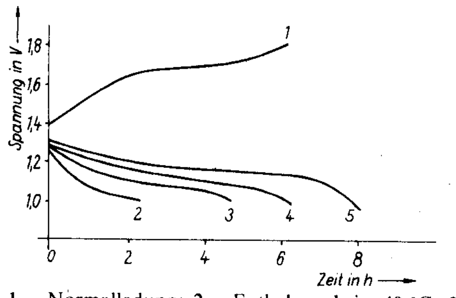
Die Klemmenspannung U_{AB} wird um diesen Betrag kleiner als E.

$$U_{AB} = E - U_{Ri}$$

Mit zunehmender Entladung des Akkumulators wird R_i größer, der Spannungsabfall an ihm bei konstantem Entladestrom ebenfalls. Damit verringert sich die Klemmenspannung. Bei zu starker Entladung verringert sich

Batterie, bestehend aus Einzelzellen [Bild 293.6]

auch die Urspannung E, so daß es bei völliger Entladung zur Umpolung der Elektroden kommen kann. Der Innenwiderstand des Akkumulators, der sich aus den Übergangswiderständen der Elektrodenoberfläche zum Elektrolyt und dem Elektrolyt selbst ergibt, ist sehr klein (mΩ-Bereich).
Der Innenwiderstand einer Batterie vergrößert sich wie die Spannung mit der Zahl der Zellen.
Bei einer Entladung des Akkumulators mit hohem Strom wird die nutzbare Kapazität geringer, weil ein Teil der Energie in Wärme umgewandelt wird (Leistung am R_i). Im Winter kann man den Akkumulator durch eine kurzzeitige Hochstromentladung (keinen Kurzschluß) erwärmen. Besser ist allerdings ein Temperieren von außen. Dadurch kann bei tiefen Temperaturen die stark reduzierte nutzbare Kapazität vergrößert werden.
Beim Entladen werden grundsätzlich nur gleichartige Akkumulatoren in Serie (Reihe) geschaltet. Haben die Zellen unterschiedliche Kapazität, so wird in jedem Fall die mit der kleinsten Kapazität schneller als normal entladen. In Reihe geschaltete Zellen oder Batterien müssen gleiche Kapazitätswerte aufweisen.



Entladung der NK-Akkumulatoren bei verschiedenen Temperaturen [Bild 293.7]

1 – Normalladung; 2 – Entladung bei –40 °C; 3 – Entladung bei –30 °C; 4 – Entladung bei –20 °C; 5 – Entladung bei –10 °C

Parallelschaltungen von Zellen oder Batterien sind nicht statthaft oder sind in Ausnahmefällen vom Hersteller genehmigt.
Bei jedem galvanischen Element tritt eine Selbstentladung auf. Dadurch verliert der Akkumulator ohne Nutzung einen Teil seiner Kapazität: nach 4 Wochen 24 %, nach 8 Wochen 27 % und nach 42 Wochen 50 %. Diese Werte sind Mittelwerte und können durch auftretende Kriechströme (unsaubere Akkumulatoren, schlechter Elektrolyt) und höhere Lagertemperatur stark vergrößert werden.

3.2.3.2. Elektrolyt

Er ist eine wasserklare Kalilauge mit der Dichte 1,20 ± 0,01 g/cm³. Kalilauge reagiert leicht mit dem Kohlendioxid der Luft und bildet Kaliumkarbonat (Pottasche).

$$2KOH + CO_2 \longrightarrow K_2CO_3 + H_2O$$

Der Akkumulator verliert dadurch Kapazität.
Deshalb muß der Elektrolyt in Glas-, Plast- oder Stahlflaschen luftdicht verschlossen aufbewahrt werden. Die der Flasche entnommene Elektrolytmenge ist durch Glaskugeln zu ergänzen. Elektrolyt mit einem (Kalium)-Karbonatgehalt von 20 g/l ist nicht mehr zu verwenden. Zur Aktivierung der aktiven Masse und zur Vergrößerung der Lebensdauer des NK-Akkumulators kann dem Elektrolyt zeitweise bis 20 g/l Lithiumhydroxid (LiOH) zugesetzt werden. Zur Erhöhung der Funktionssicherheit der Zellen wird bei ständigem Betrieb unter −20 °C eine Kalilauge der Dichte 1,27 ± 0,01 g/cm³ verwendet. Die Dichte ist immer bei 20 °C zu messen. Bei ständigem Betrieb über +35 °C wird ein Elektrolyt der Dichte 1,14 ± 0,01 g/cm³ mit einem Zusatz von 8 g/l LiOH verwendet.
Der Elektrolyt wird aus festem KOH und destilliertem (dest.) Wasser hergestellt. Für 1 l Normallösung werden 330 g KOH benötigt. (Prinzipielle Aufbereitung des Elektrolyts siehe 2.5.2.1.) Im Einsatz darf bei dringender Notwendigkeit als Ersatz für destilliertes Wasser Regen- oder Schmelzwasser verwendet werden. Kommt der Elektrolyt mit Fett oder Öl in Verbindung, so tritt eine chemische Reaktion ein, der Elektrolyt schäumt.

Achtung!
Kalilauge ist ätzend! Arbeitsschutzbestimmungen beachten! Schutzkleidung anlegen!

Mit Kalilauge benetzte Hautflächen sofort mit verdünnter Essigsäure 1:6 abwaschen. Bei Augenverletzungen ist das Auge unter starkem Wasserstrahl sofort zu spülen und anschließend 3%iges Borwasser zu verwenden.

3.2.4. Wartung

Es gibt zwei Akkumulatorenarten: den Bleiakkumulator, der als Elektrolyt verdünnte Schwefelsäure (H_2SO_4) enthält, und den Nickel-Kadmium- bzw. den Silber-Zink-Akkumulator, die als Elektrolyt Kalilaugen (KOH) verschiedener Dichte enthalten. Kommen beide Elektrolyte zusammen, so reagieren sie:

$$H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O.$$

Es tritt Neutralisation ein. Verdünnte Schwefelsäure greift außerdem das Metall des NK-Akkumulators an. Die Akkumulatoren werden durch diese

Vorgänge zerstört. Akkumulatoren mit Säure und Akkumulatoren mit Lauge dürfen deshalb nicht in gemeinsamen Räumen gewartet oder geladen werden. Das Werkzeug und destilliertes Wasser müssen ebenfalls streng für beide Akkumulatorenarten getrennt werden.
Genutzte Akkumulatoren können für längere Zeit mit und ohne Elektrolyt eingelagert werden. Vor dem völligen Entleeren sind sie mit Normalstrom bis 1 V je Zelle zu entladen. Gefüllte NK-Akkumulatoren können, halbentladen oder entladen, fest verschlossen bis zu einem Jahr gelagert werden. Die Lagerräume müssen trocken sein, und die NK-Akkumulatoren müssen von Zeit zu Zeit gesäubert werden.

3.2.4.1. Wartung durch den Trupp

Der Trupp als Nutzer der Akkumulatoren hat diese in erster Linie sauberzuhalten und die richtige Nutzung zu gewährleisten. Auf alle Fälle müssen Kurzschlüsse vermieden werden. Werkzeuge und andere Metallteile dürfen deshalb nicht auf Batteriekästen oder Zellen abgelegt werden. Entstandene Karbonatbildung an den Ventilen und Rost sind zu entfernen; notfalls werden die Akkumulatoren mit möglichst warmem Wasser abgewaschen. Nach dem Trocknen sind sie mit säurefreiem Fett leicht einzufetten. Vom Trupp dürfen weiter durchgeführt werden: Auswechseln der Ventilgummi (sie dürfen nicht porös oder verklebt sein), Nachfüllen von destilliertem Wasser (je nach Typ 5 bis 13 mm über die Plattenoberkante) und Befestigen der Gummi- bzw. Plastböden.

3.2.4.2. Wartung in der Ladewerkstatt

In erster Linie erhalten die Akkumulatoren eine den Erfordernissen entsprechende Ladung, in der Regel eine Normalladung. Nach der Annahme der sauberen NK-Akkumulatoren wird der Elektrolyt auf Dichte und Menge überprüft. Liegt die Dichte beim entladenen NK-Akkumulator unter 1,18 g/cm^3, so ist die Lauge zu wechseln, sonst wird nur destilliertes Wasser nachgefüllt. Elektrolytwechsel ist beim NK-Akkumulator alle 12, spätestens nach 18 Monaten durchzuführen, bei stark verschmutztem Elektrolyt und bei einem Karbonatgehalt von 20 g/l. Vor dem Elektrolytwechsel sind die NK-Akkumulatoren zu entladen. Der leere Akkumulator wird 1- bis 3mal mit destilliertem oder leicht alkalischem Wasser (1,02 g/cm^3) gespült. Er wird dabei mit der Spülflüssigkeit gut geschüttelt und 5 min mit dem 2- bis 3fachen Ladestrom beschickt. Die Spülflüssigkeit wird sorgfältig ausgegossen und der NK-Akkumulator sofort mit frischem Elektrolyt 1,21 g/cm^3 aufgefüllt, um Rostbildung im Innern des Gehäuses zu vermeiden. Dann bleiben die Batterien einige Stunden mit geschlossenen Verschlüssen stehen. Danach wird die Dichte nochmals kontrolliert, Lauge ergänzt und eine Ausgleichsladung durchgeführt. Nach jedem Elektrolytwechsel wird die Kapazität geprüft. Die geladenen NK-Akkumulatoren werden mit konstant zu haltendem normalem Strom bis zur Entladeschlußspannung von 1,0 V

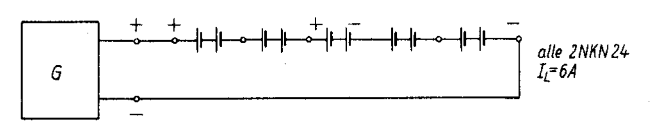
je Zelle entladen. Das Produkt aus der Zeit und dem Strom ist die Kapazität in Ah. NK-Akkumulatoren mit einer kleineren Kapazität als 80 % sind nicht für Einsatztechnik zu verwenden. Wird Lauge verschüttet, so muß wieder Lauge nachgefüllt werden. Nach dem Laden wird der NK-Akkumulator von Laugenresten gesäubert, getrocknet und mit säurefreiem Fett leicht eingefettet, Wasser darf auf keinen Fall in den Akkumulator gelangen.
Defekte Zellenträger sind instand zu setzen, Ventilgummi und Dichtungen, wenn notwendig, auszuwechseln.

3.2.5. Laden

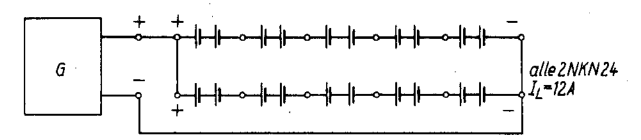
Akkumulatoren dürfen nur mit Gleichstrom geladen werden. Eine Ladung mit Wechselstrom führt zur Zerstörung des Akkumulators. Als Ladegeräte werden Ladegeneratoren für bewegliche Ladestationen und vor allem Gleichrichtergeräte verwendet, die wegen des meist im Gelände vorhandenen 220-V-Netzes leichter zu handhaben sind.
Es gibt zwei Lademethoden: das Konstantstromladen und das Konstantspannungsladen. Meist wird das Konstantstromladen angewendet, weil es eine genaue Angabe über die dem Akkumulator eingeladene Elektrizitätsmenge ermöglicht. Es hat den Nachteil, daß zum Ladungsende durch den hohen Strom die Gasung sehr groß ist. Durch den Gasstrom werden Elektrolyttröpfchen mit herausgerissen. Bei der Konstantspannungsladung fließt zu Beginn der Ladung ein sehr großer Strom, der mit zunehmender Ladung geringer wird. Dadurch ist die Gasentwicklung am Ladungsende gering. In der Praxis wird eine Kombination aus beiden Lademethoden angewendet. Zu Ladungsbeginn wird mit konstantem Strom ($^1/_4$ bis $^1/_3$ der Ladezeit) und anschließend mit konstanter Spannung geladen.

3.2.5.1. Normalladung

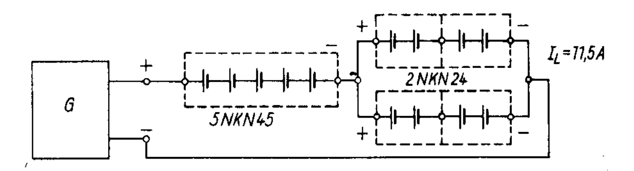
Nach der Wartung werden die sauberen NK-Akkumulatoren an das Ladegerät geklemmt. Um die Ladegeräte voll auszulasten, faßt man die NK-Akkumulatoren vorher in einer Ladeschaltung zusammen. In erster Linie wird die Reihenschaltung angewendet. Gleiche Gruppen können noch parallelgeschaltet werden. Unter Beachtung der Kapazität können auch gemischte Schaltungen zusammengestellt werden.
Berechnung des konstanten Ladestroms:



Reihenschaltung vom NK-Akkumulatoren gleicher Kapazität [Bild 293.8]



Parallelschaltung von NK-Akkumulatorgruppen gleicher Zellenzahl [Bild 293.9]



Gemischte Schaltung [Bild 293.10]

$$\text{Ladestrom in A} = \frac{\text{Kapazität des NK-Akkumulators in Ah}}{\text{4 h (sowj. Typ) bzw. 5 h (deutscher Typ)}}.$$

Die Ladezeit beträgt bei sowjetischen Typen mit I_4* 6 h, bei Typen der DDR-Produktion mit I_5* 8 h. Der Ladestrom muß ständig auf seinen Sollwert nachgeregelt werden. Die Ladeschlußspannung beträgt 1,82 V je Zelle und darf **nicht** überschritten werden.

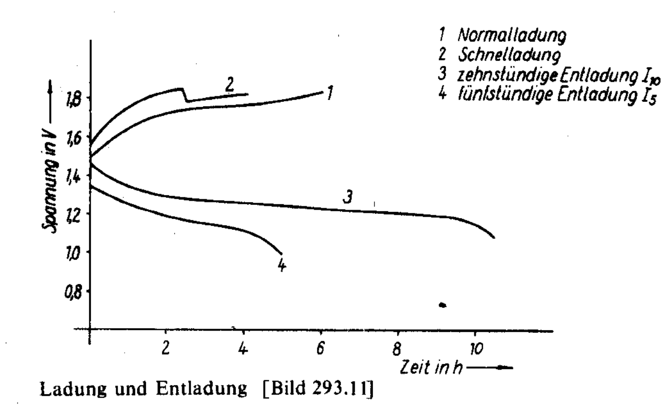
3.2.5.2. Ausgleichsladung

Sie wird mit normalem Ladestrom, aber doppelter Zeit (12 bzw. 16 h) vorgenommen. Sie ist erforderlich, wenn der NK-Akkumulator unter 1 V je Zelle entladen wurde, wenn Zellen oder Batterien vorzeitig in ihrer Leistung nachlassen, einmal im Vierteljahr, nach jedem Laugenwechsel und nach einer, maximal drei Schnelladungen.

3.2.5.3. Schnelladung

Werden entladene NK-Akkumulatoren in kürzester Zeit wieder einsatzbereit benötigt, so ist eine Schnelladung möglich. Bis zur Gasungsspannung wird mit doppeltem Strom 2 h bei sowjetischen und 2,5 h bei DDR-NK-Akkumulatoren geladen, danach 2 bzw. 3 h mit normalem Strom. In der ersten Phase ist die Temperatur des NK-Akkumulators zu kontrollieren. Ist sie höher als 45 °C, so ist die Ladung zu unterbrechen. Nach der Abkühlung um 10 °C kann die Ladung fortgesetzt werden. Schnelladungen setzen

* I_4 bzw. I_5 heißt: Kapazität in Ah dividiert durch 4 bzw. 5 ist gleich Ladestrom in A.



Ladung und Entladung [Bild 293.11]

die Lebensdauer der NK-Akkumulatoren herab und sind möglichst zu vermeiden. Wenn nötig, können bis zu 3 Schnelladungen hintereinander durchgeführt werden, dann muß eine Ausgleichsladung erfolgen.

3.3. Elektrolytarme Nickel-Kadmium-Akkumulatoren

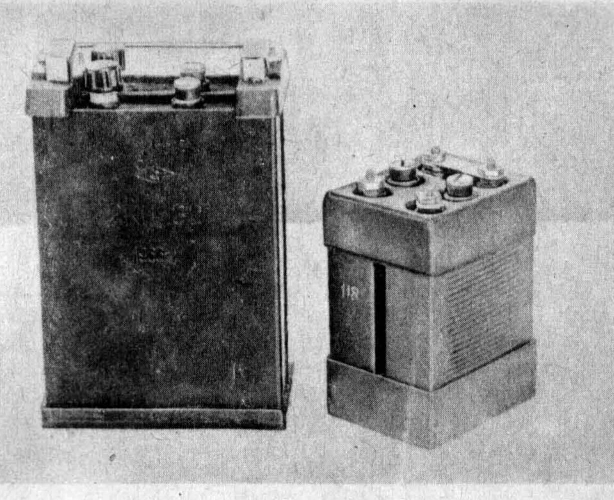
3.3.1. Technische Angaben

Elektrolytarme NK-Akkumulatoren sind äußerlich und im prinzipiellen Aufbau den normalen NK-Akkumulatoren gleich. Sie haben bei gleichen Abmessungen je nach Typ 20 bis 40% höhere Kapazität als die normalen NK-Akkumulatoren. Die besondere Konstruktion der Verschlußschrauben und die geringe Menge Elektrolyt gewährleisten den Betrieb in beliebigen Lagen sowie ein Laden bis zu einer Neigung von 45°. Die Verschlußschrauben haben zwei Gewinde, das untere für die Stellung beim Laden (herausdrehen) und das obere für das Entladen (hineindrehen).

Typ	Masse in kg	Nenn- Kap. in Ah	Nenn- Spann. in V	Entlade-strom in A	Entlade-schluß-spannung in V	Kap. bei −20 °C in Ah
KH 14	0,75	14	1,25	1,75	1	10,5
KH 55	2,8	55	1,25	7,0	1	41,25
2 KH 32	3,1	32	2,5	4,0	2	24,0

3.3.2. Wartung

Die elektrolytarmen NK-Akkumulatoren werden vom Werk ohne freien Elektrolyt, doch mit getränkten Separatoren geliefert. Für den Betrieb



Elektrolytarme NKA, 2KN32 und KN14 [Bild 293.12]

müssen sie in der Ladewerkstatt vorbereitet werden. Nach der äußeren Säuberung der NK-Akkumulatoren und der Ventilschrauben wird so viel Elektrolyt der Dichte 1,15 bis 1,18 g/cm³ eingefüllt, daß der Elektrolytspiegel gerade sichtbar wird. Nach 4 h Standzeit wird der überschüssige Elektrolyt durch leichtes Schütteln entfernt. Für den stationären Betrieb der NK-Akkumulatoren genügt es, den überschüssigen Elektrolyt mit einem Gummiball bis zum Oberrand der Platten abzuziehen und die normalen Verschlußschrauben zu verwenden. Der abgegossene Elektrolyt darf in beiden Fällen nicht weiter verwendet werden. Für den ständigen Betrieb werden die Ventilringe nicht wieder aufgezogen, nur bei Lagerung über 1 Jahr. Alle 50 Zyklen oder einmal in 2 Monaten muß der Elektrolyt gewechselt werden. Durch periodisches Schütteln ist der Elektrolyt aus den Zellen zu entfernen. Danach werden die Zellen mit destilliertem Wasser (leicht alkalisch) von 40 bis 50 °C ein- bis zweimal gespült. Anschließend ist sofort wegen Korrosionsgefahr frischer Elektrolyt in die Zellen einzufüllen. Nach 2 bis 3 normalen Zyklen und korrigiertem Elektrolyt sind die NK-Akkumulatoren wieder einsatzbereit.

3.3.2.1. Formierung

Nach dem Auffüllen werden die NK-Akkumulatoren in 2, wenn nötig, bis 4 Formierungszyklen formiert. Dabei wird vor jeder Ladung etwas Elektrolyt nachgefüllt und nach einer halben Stunde Wartezeit geladen. Beim zweiten und jedem weiteren Entladen ist die Kapazität zu bestimmen, deren Nennwert nach dem 2. bis 4. Formierungszyklus erreicht werden muß. Die Entladeschlußspannung darf **nicht** unterschritten werden.

Erreichen sie beim 4. Zyklus den Nennwert nicht, so sind sie nicht für Einsatztechnik geeignet.

Typ	Formierungszyklus					
	Laden		Entladen		Normale Ladung	
	Zeit in h	Strom in A	Zeit in h	Strom in A	Zeit in h	Strom in A
KH 14	12	2,5	8	1,75	10	2,5
KH 55	12	9,6	8	7,0	10	9,6
2 KH 32	12	5,6	8	4,0	10	5,6

Nach der Formierung sind die NK-Akkumulatoren normal zu laden, nachdem der Elektrolyt ergänzt und die überschüssige Menge nach 1 h abgegossen worden ist. Geladen wird in der Ladestellung der Ventilschrauben. Danach müssen die Zellen mindestens 1 h entgasen (besser 10 h), ehe sie, nochmals gesäubert, die Ladewerkstatt verlassen.

3.3.3. Laden

Vor jeder, mindestens jeder zweiten Ladung ist die Dichte des Elektrolyts zu messen und dessen Menge entsprechend zu ergänzen (Elektrolyt geringerer Dichte wird mit Elektrolyt höherer Dichte ergänzt und umgekehrt). In Ausnahmefällen kann der Elektrolyt nach 6 bis 10 Zyklen ergänzt werden. Danach muß eine verstärkte Ladung durchgeführt werden, ebenso bei normaler Nutzung nach 10 bis 12 Zyklen oder einmal im Monat. Nach notwendigen Schnelladungen sollte je nach Möglichkeit alle 1 bis 5 Zyklen eine verstärkte Ladung durchgeführt werden. Eine verkürzte Ladung ist der Schnelladung vorzuziehen.

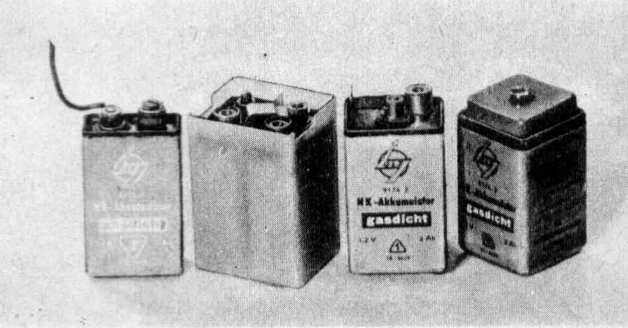
Typ	Verstärkte Ladung		Verkürzte Ladung		Schnelladung 1		Schnelladung 2	
	Zeit in h	Strom in A	Zeit in h	Strom in A	Zeit in h	Strom in A	Zeit in h	Strom in A
KH 14	12	2,5	6–7	3,6	2	9	2	3,5
KH 55	12	9,6	6–7	14,0	2	35	2	13,5
2 KH 32	12	5,6	6–7	8,0	2	20	2	8,0

3.4. Gasdichte Nickel-Kadmium-Akkumulatoren

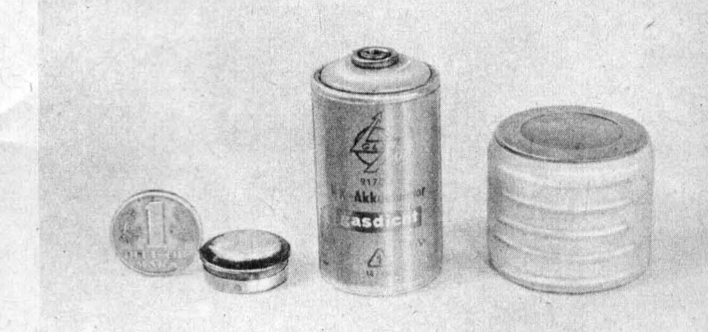
Die Entwicklung des gasdichten NK-Akkumulators ist relativ jung und wird weiter fortgesetzt. Zu den bisherigen Vorzügen wie geringe Wartung, hohe mechanische Festigkeit und lange Lebensdauer werden in Zukunft noch weitere hinzukommen.

3.4.1. Technische Angaben

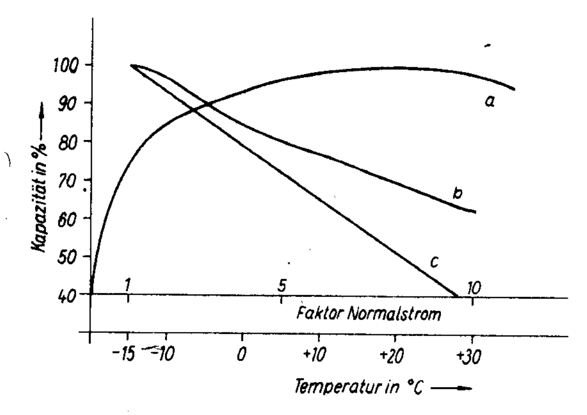
Der VEB Grubenlampenwerke Zwickau fertigt verschiedene gasdichte NK-Akkumulatoren von 5 mAh bis 7,5 Ah, die teilweise auch bei der NVA im Einsatz sind. Es werden Einzelzellen in prismatischer und Knopfzellenausführung sowie Batterien in rechteckiger und Knopfzellenausführung hergestellt. Die gasdichten NK-Akkumulatoren werden nach der mittleren Entladespannung und dem Kapazitätswert gekennzeichnet. Die Lebensdauer der Akkumulatoren ab 225 mAh beträgt bei mormalem Betrieb mindestens 240 Zyklen. Sie sind in einem Temperaturbereich von −20 °C bis + 35 °C funktionsfähig. Bei Abweichungen von der Normaltemperatur + 20 °C treten Kapazitätsverluste auf. Durch ständigen Betrieb an den Temperaturgrenzen verringert sich die Lebensdauer. Die nutzbare Kapazität verringert sich auch bei stärkerer Entladung.



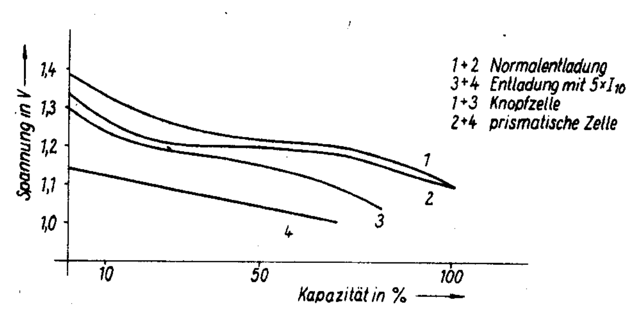
Gasdichte prismatische Zellen 1,2 V, 1 Ah, Batterie 2,4 V, 1 Ah, Zellen 1,2 V, 2 Ah [Bild 293.13]



Gasdichte Knopfzellen 1,2 V, 225 mAh, 1,2 V, 3 Ah, Batterie 6 V, 450 mAh [Bild 293.14]



Kapazität gasdichter NKA [Bild 293.15]
a – nach Normalladung bei verschiedenen Temperaturen; b, c – bei Entladung mit verschiedenen Stromstärken (b-Knopfzellen; c-prismatische Zellen)



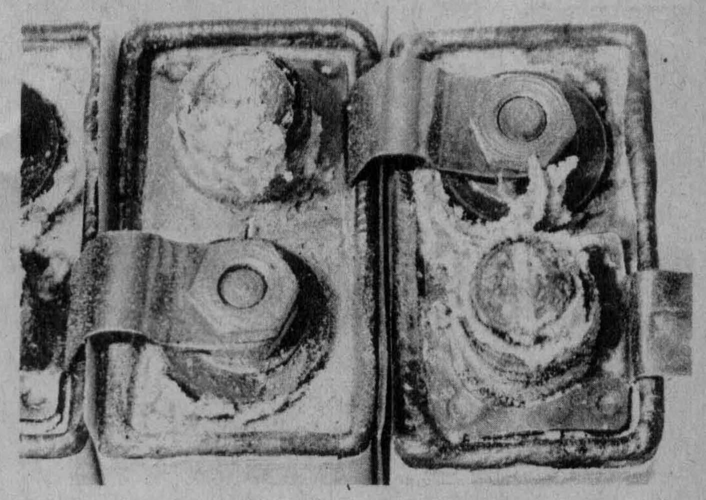
Spannungsverlauf über der entnommenen Kapazität gasdichter NKA [Bild 293.16]

Gasdichte NK-Akkumulatoren können geladen und ungeladen bei Temperaturen von −30 °C bis +40 °C gelagert werden. Geladene NK-Akkumulatoren sind wegen der Selbstentladung bei Lagerung einmal halbjährlich normal zu laden. Die ungeladenen NK-Akkumulatoren werden vor dem Einsatz geladen.

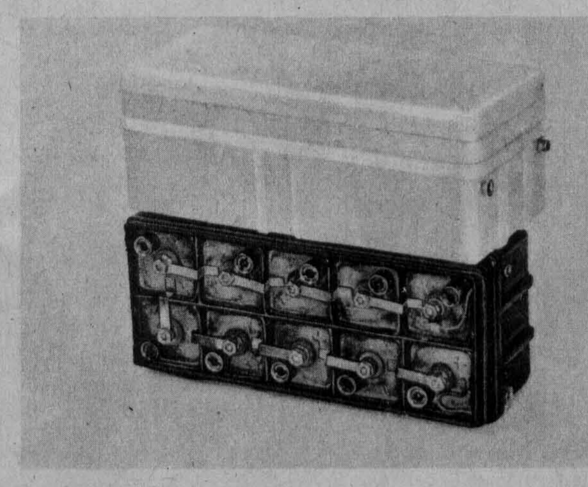
3.4.2. Aufbau

Der gasdichte NK-Akkumulator entspricht im Grundprinzip dem bekannten NK-Akkumulator. Das Neue besteht darin, daß der gasdichte NK-Akku-

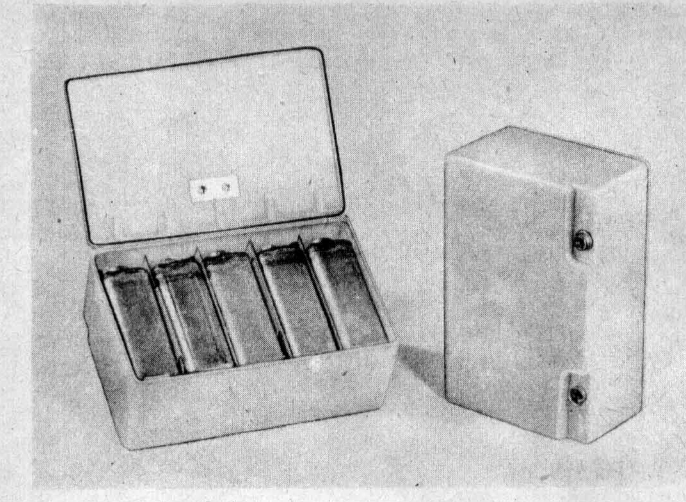
mulator ein in sich abgeschlossenes System ist. Die Gasentwicklung wird in diesem Akkumulator gebunden, so daß kein Gas nach außen gelangen kann. Die gasdichte Zelle darf niemals geöffnet werden. Zellen bzw. Batterie tragen das Herstellungsdatum (Monats- und Jahreszahl). Verschiedene Zellentypen sind mit Lötösen versehen und dürfen nur an diesen angeschlossen werden.



Karbonatbildung bei einer gasdichten NK-Batterie [Bild 293.17]



Gasdichte Batterie 12NK2, geschlossen und geöffnet [Bild 293.18]



Gasdichte Batterie 6NK1, geschlossen und geöffnet; deutlich ist der Heizdraht zu sehen [Bild 293.19]

3.4.3. Wartung

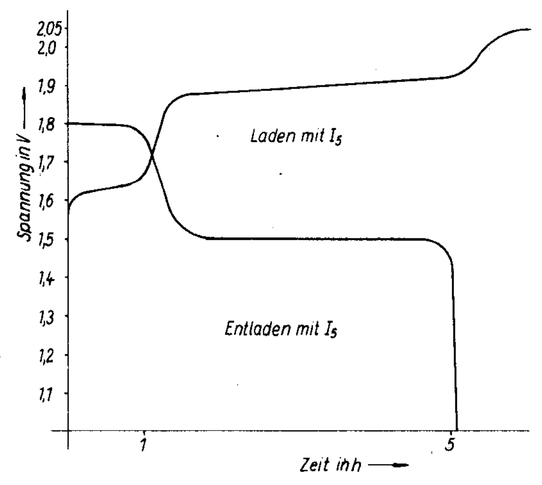
Die Wartung besteht nur im Ladevorgang und in der eventuellen Säuberung der Kontaktstellen von Salzen mittels Pinsels und, wenn notwendig, mit warmem Wasser. Der Akkumulator muß anschließend getrocknet werden. Bei der Reparatur einer Batterie (Auswechseln einer defekten Einzelzelle) ist darauf zu achten, daß die Zellen gleiche Herstellungsdaten und gleiche ausgemessene Kapazitätswerte haben. Werden die Typen 6NK1 und 12NK2 repariert, so ist der Deckel durch elektrische Erwärmung zu öffnen. An einer Ecke sind zwei Anschlüsse für den Heizdraht. Mit 4 bis 8 V läßt sich der Draht erwärmen und danach der Deckel ab- bzw. wieder aufsetzen.

3.4.4. Laden

Die gasdichten NK-Akkumulatoren werden mit konstantem Gleichstrom geladen. Eine Normalladung im zulässigen Temperaturbereich von + 15 °C bis + 35 °C (günstig + 20 °C) wird mit $^1/_{10}$ der Nennkapazität I_{10} 14 h durchgeführt. Der Ladefaktor der gasdichten NK-Akkumulatoren beträgt 1,4. Bei Ladungsbeginn darf der Strom ein Maximum von 1,1 mal I_{10} nicht überschreiten. Laden mit höherer Stromstärke und mehr als das 1,4-fache der Nennkapazität führt wegen der höheren Gasentwicklung zur Zerstörung des Akkumulators. Die Ladeschlußspannung beträgt etwa 1,5 V je Zelle.

3.5. Silber-Zink-Akkumulatoren (SZA)

Sie haben gegenüber den anderen Akkumulatorenarten einige hervorstechende Eigenschaften: hohe Energiedichte (65–210 Wh/kg, vergleiche bei NKA 35–55 Wh/kg), Nennspannung von 1,5 V je Zelle, Entladung ist mit hohen Strömen bis zu I_1 möglich. Dabei tritt allerdings eine hohe Erwärmung auf, die eine Deformierung des Thermoplastgehäuses einleitet. Das



Spannungsverlauf am SZA [Bild 293.20]

ist unbedingt zu vermeiden. Bis auf den Spannungssprung hat der SZA eine ausgezeichnete Spannungskonstanz während der Entladung. Sie ist auf die Verringerung des R_i beim Entladen zurückzuführen. Nachteilig sind seine hohen Herstellungskosten, seine geringe Lebensdauer von etwa 50 Zyklen bei maximal einem Jahr Nutzungsfrist und seine Empfindlichkeit gegenüber Behandlungsfehlern.

3.5.1. Aufbau

Das System ist in einem durchsichtigen Plastgehäuse untergebracht, an dem sich zwei Markierungen für den Elektrolytstand befinden. Die positive Elektrode besteht im entladenen Zustand aus porösem Silber und im geladenen Zustand aus einem Silberoxidgemisch. Die negative Elektrode besteht im entladenen Zustand aus einem Zinkoxidgemisch und im geladenen Zustand aus porösem Zink. Eine negative Elektrodenplatte befindet sich zwischen zwei positiven Platten. Die Platten sind durch Silberdrähte mit den Polbolzen verbunden. Die Elektrodenplatten sind mit einer ionendurchlässigen, aber für entstehendes Zinkhydroxid ($Zn(OH)_2$) und Kalziumzinkat

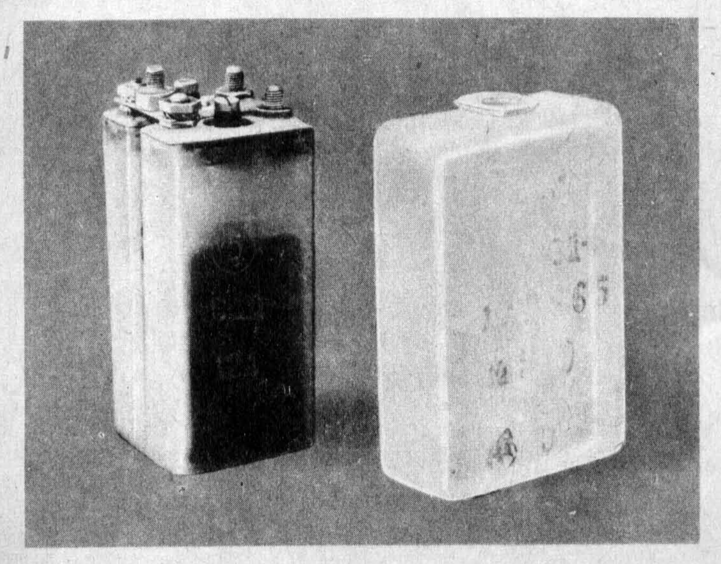
(K_2ZnO_2) undurchlässigen Plastmembran umgeben. Die Membran ist für die Arbeitsweise sehr wichtig, da sonst die positive Elektrode schnell durch die sich bildenden Verbindungen elektrochemisch vergiftet würde. Dadurch fällt die Kapazität rapide.

3.5.2. Wirkungsweise

Der SZA kommt mit einer sehr geringen Elektrolytmenge aus, die durch die porösen Elektroden und die saugfähige Schicht aufgenommen wird. In Verbindung mit der Konstruktion der Verschlußschrauben gewährleistet der SZA einen Betrieb in allen Arbeitslagen, ohne daß Elektrolyt auslaufen kann. Der elektrochemische Prozeß im SZA läßt sich in einer Gleichung vereinfacht zusammenfassen:

$$2\,AgO + 2\,Zn + H_2O \underset{\text{Laden}}{\overset{\text{Entladen}}{\rightleftarrows}} 2\,Ag + ZnO + Zn(OH)_2.$$

Werden SZA bei tiefen Temperaturen eingesetzt, so sinkt ihre nutzbare Kapazität. Die Spannung wird bei −40 °C praktisch Null. Vor Beginn der Nutzung ist der SZA 10 bis 15 min anzuwärmen. Dabei erreicht er etwa die halbe Nennspannung, die durch die Erwärmung beim Entladen nach 3 bis 5 min ihren Sollwert erreicht. Die dabei noch nutzbare Kapazität beträgt je nach Akkumulatorentyp 20 bis 40 %.



SZA (СЦД 12) und Originalbehälter mit Elektrolyt [Bild 293.21]

Eine ständige Nutzung der SZA bei Temperaturen unter −15 °C führt zu einer Verminderung der Kapazität. Der Nennwert kann dadurch wieder erreicht werden, daß die SZA nach 10 Zyklen entladen, 5 h bei 20 °C gelagert, dann bis zu einer Spannung von 1 V je Zelle weiter entladen und mit einer Ausgleichsladung geladen werden. Nach dieser Vorbereitung sind die SZA wieder für Betrieb bei niedrigen Temperaturen geeignet. Während der Nutzung unterliegt das Silber der Elektroden praktisch keinem Verbrauch. Defekte und ausgesonderte SZA sind deshalb der zentralen Sammelstelle zuzuführen.

3.5.2.1. Elektrolyt

Als Elektrolyt wird chemisch reine Kalilauge verwendet. Bei 20 °C hat sie eine Dichte von 1,4 ± 0,02 g/cm³. Der Elektrolyt wird während der Nutzung nicht gewechselt und bei sachgemäßer Füllung nicht ergänzt. Steht der Elektrolyt beim entladenen SZA unterhalb der unteren Marke, so darf er bis zu dieser mit Elektrolyt aufgefüllt werden, nicht mit destilliertem Wasser oder Elektrolyt für NK-Akkumulatoren. Zur Füllung ist nur der in Plastbehältern mitgelieferte Elektrolyt für SZA zu verwenden.

Elektrolytherstellung
(Beispiel für 1 *l* Lauge)
1. 560 g chemisch analysenreines Kaliumhydroxid KOH (Ätzkali) abwiegen.
2. KOH in einem vorher mit destilliertem Wasser ausgespülten Weithalsmeßkolben 1000 cm³ in 600 ml destilliertem Wasser auflösen (Flasche mit Gummi verschließen: Laugenspritzer, Erwärmung, Karbonatisierung des Elektrolyts).
3. Abkühlen bis 20 °C und mit destilliertem Wasser bis 1000 cm³ auffüllen.
4. Dichte messen (1,40 ± 0,02 g/cm³).
5. Fertige Lauge in luftdicht verschließbare, chemisch saubere Behälter aus Glas oder Plast mit Glas- oder Plasttrichter, der ein Wattefilter enthalten muß, umfüllen.

In keinem Fall darf Leitungs-, Regen-, Quell- oder Schmelzwasser zum Ansetzen des Elektrolyts verwendet werden. Elektrolyt für SZA darf keinen Zusatz von Lithiumhydroxid (LiOH) erhalten!
Nur durch chemisch reinen Elektrolyt können die Kapazität und die Lebensdauer der SZA gewährleistet werden!
Bei der Elektrolytherstellung ist volle Schutzbekleidung zu tragen!

3.5.3. Formieren der Silber-Zink-Akkumulatoren

SZA werden in der Regel ungefüllt geliefert. Eine Formierungsladung der Elektroden kann wie bei NK-Akkumulatoren vom Hersteller nicht durchgeführt werden. Die Formierung wird in der Ladewerkstatt des Verbrau-

chers in einer normalen Zeit von 3 bis 5 Tagen durchgeführt. Eine verkürzte Formierung ist prinzipiell durch Verkürzen der Stillstandszeiten des SZA und durch Erhöhen des Formierungsstroms auf I_{10} bei 2,1 V Ladeschlußspannung je Zelle innerhalb eines Tages möglich. Von der sorgfältigen Durchführung der Formierung hängt die Lebensdauer der SZA ab. Nachdem sie äußerlich überprüft worden sind, wird mit einer Pipette oder einem Glastrichter der Elektrolyt aus den mitgelieferten 200 ml enthaltenden Plastbehältern entnommen und bis zur oberen Markierung am SZA-Gehäuse aufgefüllt (bei SZD 12 etwa 22 ml). Der SZA wird mit der Ventilschraube verschlossen. Nach 1 bis 2 Tagen wird, wenn nötig, der Elektrolyt bis zur unteren Markierung aufgefüllt. Die anschließende Formierung umfaßt 2 Zyklen. Die Ventilschrauben dürfen dabei nicht geöffnet werden!

3.5.3.1. Erster Formierungszyklus

Der aufgefüllte SZA ist mit I_{20} bis zu einer Ladeschlußspannung von 2,05 V je Zelle in etwa 20 h zu laden, höchstens jedoch in 30 h. Die Spannung ist alle 2 h zu kontrollieren und vor Erreichen der Ladeschlußspannung alle 10 bis 5 min. Es ist günstig, bei einer Spannung von 2,01 bis 2,02 V je Zelle die Ladung für 10 h zu unterbrechen und danach bis zur Ladeschlußspannung 2,05 V zu laden, höchstens jedoch 5 h. Nimmt der SZA nach zweimaliger Ladeunterbrechung (durch vorzeitiges Erreichen der Ladeschlußspannung) die Ladung nicht an, so ist trotzdem mit dem Entladen zu beginnen. Das Entladen mit konstantem Strom I_{20} ist der zweite Teil des ersten Formierungszyklus. Die Spannung wird alle 2 h bis zu 14 h und dann öfter bis zu einem Rhythmus von 10 min kurz vor Erreichen der Entladeschlußspannung von 1 V je Zelle kontrolliert.

3.5.3.2. Zweiter Formierungszyklus

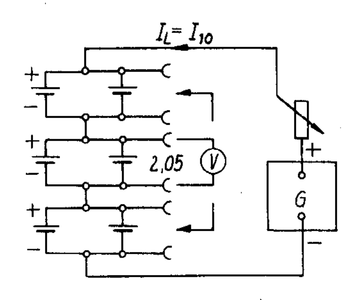
Der entladene SZA wird mit I_{20} bis 2,05 V geladen. Die anschließende Entladung dient der Kapazitätskontrolle. Der Entladestrom muß bis 1 V Zellenspannung ständig konstant gehalten werden. Danach berechnet sich die Kapazität:

Kapazität in Ah = Entladestrom in A mal Entladezeit in h.

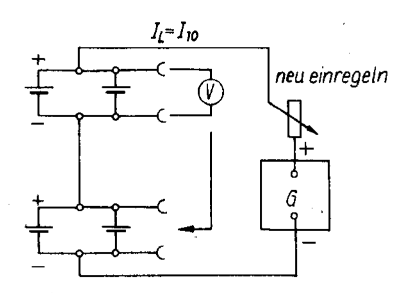
Nach dieser Formierung muß der SZA mindestens die Nennkapazität aufweisen, sonst ist er nicht für Einsatztechnik geeignet. Zwischen dem Laden und dem Entladen sind 2 bis 3 h Ruhe für den SZA günstig.

3.5.4. Laden

SZA werden normal mit konstantem Strom I_{10} geladen. Der Ladefaktor beträgt 1,1 bis 1,2. Das Kriterium des geladenen SZA ist nicht die Zeit, son-



Ladeschaltung für SZA
[Bild 293.22]



Ladeschaltung für SZA nach Abklemmen einer Gruppe [Bild 293.23]

dern die Ladeschlußspannung von 2,05 V je Zelle. Die Spannungskontrolle ist am Schluß alle 10 bis 5 min durchzuführen. Erreicht der SZA vor 11 h 2,05 V, so ist die Ladung für 1 bis 2 h zu unterbrechen. Es darf auf keinen Fall länger als 12 h geladen werden, da Überladungen Lebensdauer und Kapazität stark herabsetzen. SZA müssen in temperierten Räumen geladen werden. Unterhalb von 0 °C ist jedes Laden zwecklos. Um eine ökonomische Ladung und Spannungskontrolle zu gewährleisten, wird eine gemischte Schaltung verwendet. Entsprechend der Kapazität des Ladegeräts werden 2 bis 5 SZA parallelgeschaltet, die vor dem Laden gleiche Klemmenspannung aufweisen müssen. Entsprechend der Spannung des Ladegeräts können mehrere parallelgeschaltete Gruppen in Serie geschaltet werden. Diejenige Gruppe, die die Ladeschlußspannung erreicht hat, wird abgeklemmt. Da jetzt eine Gruppe beim erneuten Anschalten fehlt, muß vorher der Ladestromregler zurückgestellt und nach dem Einschalten der Strom erneut eingeregelt werden. Nach 10 Zyklen ist eine Ausgleichsladung mit I_{20} durchzuführen.

Muß aus irgendwelchen Gründen die Ladung unterbrochen werden, so ist sie nach spätestens 24 h fortzusetzen und zu beenden. Für die Ladung von SZA ist es günstig, automatische Ladegeräte zu verwenden, da dadurch das Überwachen der Ladeschlußspannung entfällt. Eine Schnelladung ist prinzipiell möglich, verringert aber die nutzbare Kapazität. Nach jeder Schnelladung muß eine Ausgleichsladung vorgenommen werden.

3.5.5. Lagerung

Ungefüllte SZA können mehrere Jahre gelagert werden. Werden gefüllte formierte SZA eingelagert, so sind sie vorher mit I_{10} auf 0,5 V je Zelle zu entladen. Nach mehr als 2, maximal 6 Monaten Lagerzeit sind sie vor dem Laden in 2 Zyklen neu zu formieren. Bei Ausschöpfung der möglichen Lagerzeit der SZA sind Kapazitätsverluste unvermeidbar.

4.1. Bestimmung

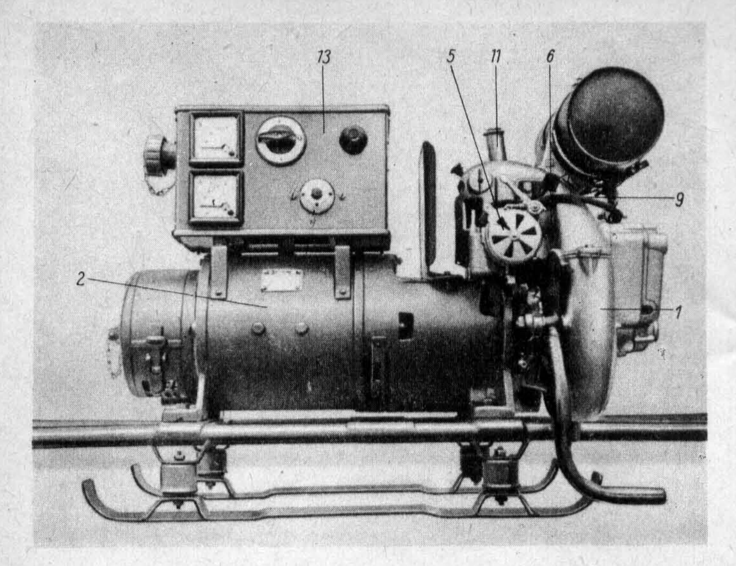
Die tragbaren Benzin-Elektro-Aggregate vom Typ BeET dienen der Erzeugung von Einphasenwechselstrom. Sie werden als Stromerzeuger für fahrbare Nachrichtengeräte eingesetzt.
Für die ständige Betriebsbereitschaft dieser Aggregate sind eine sachgemäße Bedienung und eine regelmäßige Wartung erforderlich.

4.2. Technische Angaben

Aggregat	BeET 1,5-2
Abmessungen	Länge 870 mm Breite 430 mm Höhe 595 mm
Masse	etwa 73 kg
Benzinmotor	EL 150, Zweitakt-Otto-Motor mit Umkehrspülung
Drehzahl	3000 min^{-1}
Drehzahlregler	Fliehkraftregler
Kraftstoff	Benzin-Motorenöl-Gemisch Verhältnis 25:1
Kraftstoffbehälter	Inhalt etwa 3 *l*
Kraftstoffverbrauch	bei Nennlast 1,3 *l*/h
Generator	EGBS 1,5-2
Stromart	Einphasenwechselstrom
Nennleistung	1,5 kVA
Nennspannung	230 V
Nennstrom	6,5 A
Frequenz	50 Hz
Felderregung	selbsterregt, kompoundiert

4.3. Aufbau

Der Benzinmotor (1) ist durch einen Gehäuseflansch fest mit dem Generator (2) verbunden.
Als tragendes Bauteil ist der Generator auf Gummi-Metall-Elementen (3) am Tragrahmen (4) befestigt.
Der Vergaser mit dem Naßluftfilter (5) ist an dem Ansaugstutzen des



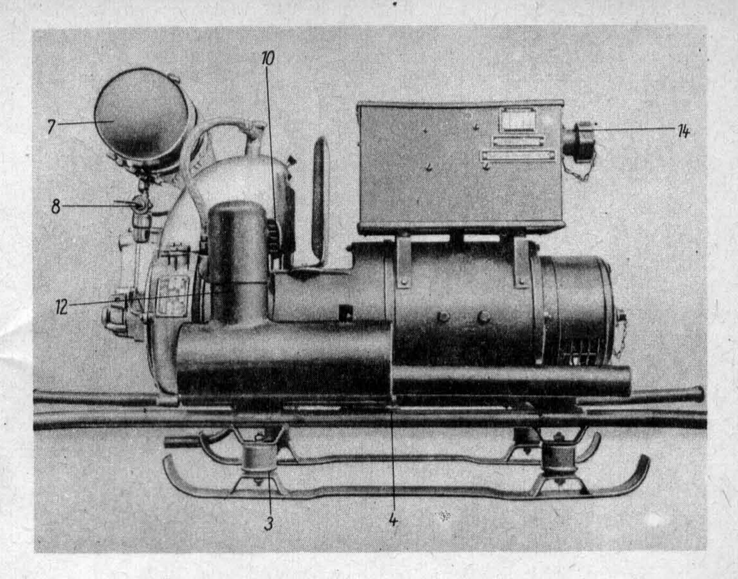
Benzin-Elektro-Aggregat BeET 1,5–2/220 V (Vorderseite) [Bild 291.1]
1 – Benzinmotor; 2– Generator; 3 – Gummi-Metall-Elemente; 4 – Tragrahmen; 5 – Naßluftfilter; 6 – Reglergestänge; 7 – Kraftstoffbehälter; 8 – Kraftstoffhahn; 9 – Kraftstoffleitung; 10 – Zylinder; 11 – Zündkerze; 12 – Geräuschdämpfer; 13 – Schaltkasten; 14 – Steckdose

Benzinmotors angeschlossen. Der Vergaserschieber wird vom Drehzahlregler über das Reglergestänge (6) betätigt. Die Kraftstoffzufuhr zum Vergaser erfolgt vom Kraftstoffbehälter (7) über den Kraftstoffhahn (8) und die Kraftstoffleitung (9).
Die verbrannten Gase gelangen über den Geräuschdämpfer (12) ins Freie. Der Schaltkasten (13) mit Steckdose (14) ist über Gummischwingelemente am Generator befestigt.

4.4. Wirkungsweise

4.4.1. Benzinmotor

Der Benzinmotor arbeitet nach dem Zweitakt-System mit 3-Kanal-Umkehrspülung.
Beim Aufwärtshub des Kolbens entsteht im Kurbelwellengehäuse ein Unterdruck. Nach Freigabe des Ansaugkanals durch die Kolbenunterkante strömt infolge des Unterdrucks Kraftstoff-Luft-Gemisch in das Kurbelgehäuse. Dieses Kraftstoff-Luft-Gemisch wird im Vergaser je nach Belastung mengenmäßig hergestellt.



Benzin-Elektro-Aggregat BeET 1,5–2/220 V (Rückseite) [Bild 291.2]

Eine unsachgemäße Veränderung am Vergaser führt zur Leistungsminderung des Benzinmotors.
Durch den abwärtsgehenden Kolben wird nach Schließen des Ansaugkanals das Kraftstoff-Luft-Gemisch vorverdichtet, und es strömt nach Freigabe der 2 Überströmkanäle durch die Kolbenoberkante in den Zylinderraum.
Die noch im Zylinder vorhandenen Restgase werden durch das überströmende Kraftstoff-Luft-Gemisch über den Auslaßkanal in den Geräuschdämpfer gedrängt.
Bei der folgenden Aufwärtsbewegung schließt der Kolben die Überströmkanäle und den Auslaßkanal, das im Zylinder vorhandene Kraftstoff-Luft-Gemisch wird verdichtet. Kurz vor dem oberen Totpunkt wird durch den an der Zündkerze überspringenden Funken die Verbrennung eingeleitet.
Der dabei entstandene erhebliche Überdruck treibt den Kolben nach unten, der Motor verrichtet Arbeit. Vor dem Erreichen des unteren Totpunkts gibt die Kolbenoberkante zuerst den Auslaßkanal frei. Die noch unter Druck stehenden verbrannten Gase strömen über den Geräuschdämpfer ab.
Dieses Arbeitsspiel wiederholt sich während des Betriebs fortlaufend.
Die für die Entstehung des Zündfunkens erforderliche hohe elektrische Spannung wird in einem Schwungmagnetzündsystem erzeugt.
Der Regler schließt den Vergaserschieber, sobald die Drehzahl 3000 min^{-1}

wesentlich übersteigt. Durch diese Arbeitsweise und seine Empfindlichkeit begrenzt der Regler die Drehzahl des Motors nach oben und hält sie in einem bestimmten Bereich konstant.

4.4.2. Elektrische Anlage

Der Generator ist ein als Außenpolmaschine gebauter selbsterregter Einphasen-Wechselstrom-Generator. Im Gehäuse sind 2 Magnetpole mit je 2 Erregerwicklungen angeordnet. Durch den in diesen Wicklungen fließenden Erregerstrom wird ein kräftiges Magnetfeld aufgebaut. In den Nuten des Ankers sind die Generatorwicklung – ihre Enden sind an 2 Schleifringe geführt – und die Ankerwicklung – ihre Enden sind an die Lamellen des Kollektors geführt – eingebettet.
Dreht der Benzinmotor den Anker, so werden die Leiter der 2 Wicklungen im Magnetfeld bewegt, in den Leitern wird Wechselspannung erzeugt.
Die in der Ankerwicklung erzeugte Wechselspannung wird durch den Kollektor gleichgerichtet, in Gleichspannung umgeformt und über Kohlebürsten und Spannungsregler der 1. Erregerwicklung zugeführt.
Der in diesem Stromkreis fließende einstellbare Erregerstrom baut das Magnetfeld auf. Vorbedingung für diese Selbsterregung ist das Vorhandensein eines Restmagnetismus in den Magnetpolen.
Die in der Generatorwicklung erzeugte Wechselspannung wird über Schleifringe, Kohlebürsten, Strommesser und Stromtransformator, Sicherung und Schalter dem Verbraucher zugeführt. In der Sekundärseite des Stromtransformators wird ein dem Belastungsstrom proportionaler Strom erzeugt, über Trockengleichrichter gleichgerichtet und der 2. Erregerwicklung zugeführt. Auf diese Weise wird das Magnetfeld automatisch lastabhängig verstärkt und die Wechselspannung im gesamten Lastbereich auf 220 V $\pm$ 5 % konstant gehalten.

4.5. Inbetriebnahme

4.5.1. Vorbereitung der Inbetriebnahme

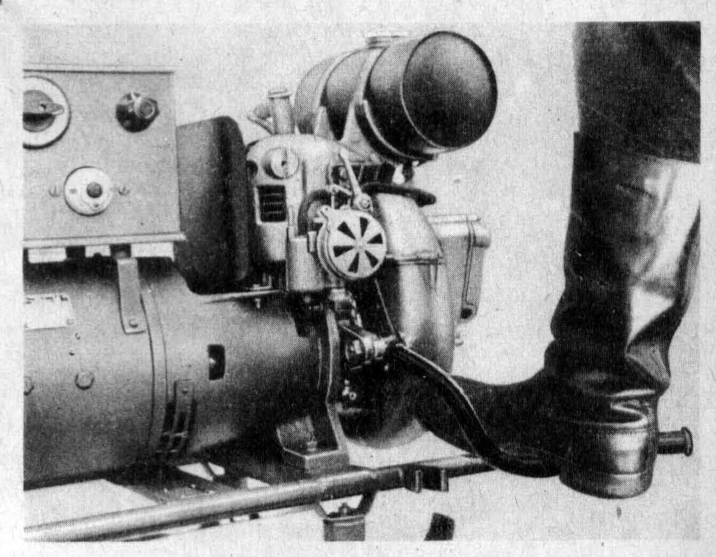
1. Aggregat auf festem Untergrund waagerecht abstellen.
2. Drahtgitter im Lüftergehäusedeckel auf Durchlaß prüfen.
3. Drehzahlreglergestänge auf Gängigkeit prüfen, und außenliegende Gelenke mit einigen Tropfen Öl schmieren.
4. Füllung des Kraftstoffbehälters kontrollieren.
5. Nachrichtengerät über Zuleitungskabel und Steckdose elektrisch mit dem Aggregat verbinden.

Merke:
Das Aggregat ist bei abgesetztem Betrieb (außerhalb des Fahrzeugs) zu erden, und das Gehäuse des Nachrichtengeräts muß über einen Schutzleiter mit dem Gehäuse des Aggregats verbunden sein.

6. Entlüftungshahn am Kurbelgehäuse öffnen, Dekompressionsventil am Zylinderkopf drücken und Fußhebelstarter 3mal durchtreten.
   Dabei ist auf leichten Lauf des Aggregats zu achten.

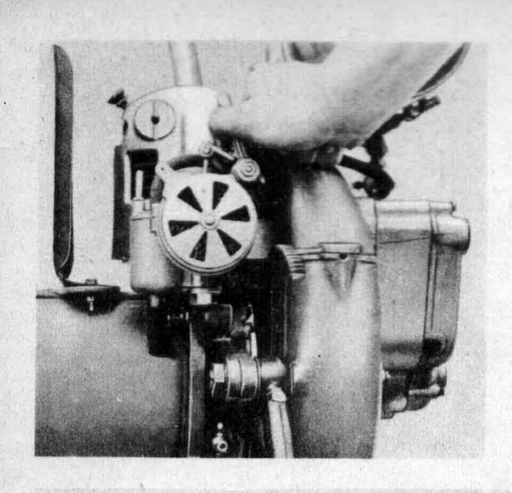
4.5.2. Inbetriebnahme des Benzinmotors

1. Kraftstoffhahn öffnen.
2. Schwimmertupfer am Vergaser niederdrücken, bis Kraftstoff beginnt überzulaufen (entfällt bei warmem Motor).
3. Gashebel voll öffnen, Entlüftungshahn und Dekompressionsventil öffnen, Fußhebelstarter 3mal durchtreten, Entlüftungshahn und Dekompressionsventil wieder schließen (entfällt bei warmem Motor).

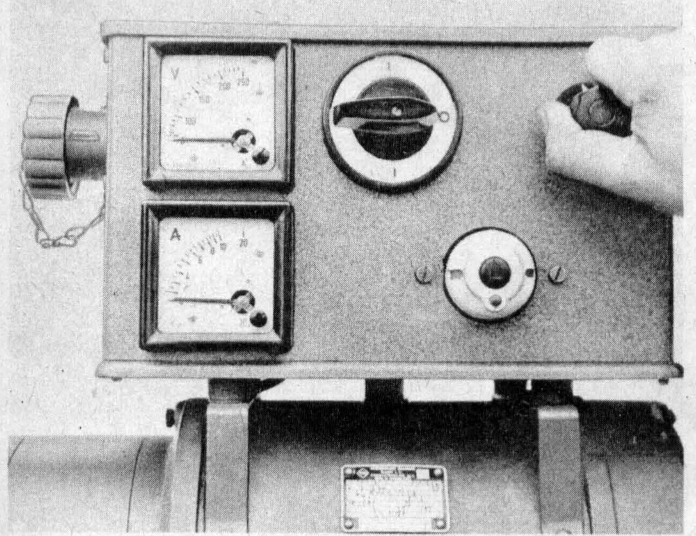


Anwerfen des BeET 1,5–2/220 V [Bild 291.3]

4. Gashebel etwa $^1/_3$ öffnen.
5. Startsegment gefühlvoll in das Ritzel einspuren und durch kräftigen Tritt auf den Fußhebelstarter den Motor anwerfen.
   Der Starthebel wird bei laufendem Motor in der unteren Stellung in die Federspange eingeklemmt.
   Springt der Motor nach mehrmaligem Versuchen nicht an, dann sind Maßnahmen von 3. bis 5. bei geschlossenem Benzinhahn zu wiederholen. Springt der Motor wiederum nicht an, dann ist im Abschnitt 4.8. »Hinweise bei Störungen« nachzulesen und entsprechend zu verfahren.
6. Gashebel öffnen, und Motor auf Nenndrehzahl bringen.



Gashebel öffnen
(BeET 1,5–2/220 V)
[Bild 291.4]



Spannung einstellen (BeET 1,5–2/220 V) [Bild 291.5]

4.5.3. Einstellen der Spannung

1. Nach Erreichen der Nenndrehzahl ist die Nennspannung mit dem Spannungsregler einzustellen.
2. Paketschalter am Schaltkasten in Stellung *I* bringen. Der fließende und

vom Strommesser angezeigte Laststrom darf den Nennstrom **nicht** übersteigen.

Merke:
Laufzeiten ohne Last über 5 Minuten sind für den Benzinmotor schädlich und sind deshalb zu vermeiden!

3. Spannungsabweichungen während des Betriebs können mit dem Spannungsregler nachgestellt werden.

4.5.4. Inbetriebnahme im Winter

1. Vor dem Anwerfen des Motors Starterklappe schließen, und erst dann öffnen, wenn der Motor gleichmäßig läuft.
2. Motor bei jedem Start unter geringer Last warmlaufen lassen, bevor die Nennlast zugeschaltet wird.
3. In Betriebspausen Aggregat abdecken bzw. in erwärmten Räumen abstellen.

4.6. Betriebsüberwachung und Außerbetriebsetzen

Strom und Spannung sind während des Betriebs zu kontrollieren. Unzulässige Abweichungen von den Nennwerten sind zu korrigieren.
Die Arbeit des Fliehkraftreglers ist zu überwachen. Überdrehzahlen sind unbedingt zu vermeiden.
Die allgemeine Arbeitsweise des Aggregats ist zu überprüfen. Bei unregelmäßigem Lauf sind der Motor abzustellen und die Ursache zu beseitigen.
Außerbetriebsetzen erfolgt nach Abschalten der Last und Schließen des Kraftstoffhahns durch Drücken des Kurzschlußknopfs (bei älteren Ausführungen durch Drücken des Dekompressionsventils). Bei längeren Betriebspausen ist es zweckmäßig, den Motor bei geschlossenem Kraftstoffhahn bis zum selbständigen Stillstand laufen zu lassen. Anschließend ist das Aggregat vollständig aufzutanken und zu säubern.

4.7. Wartung

Verwendung einwandfreier Betriebsmittel (z. B. Benzin und Öl) und Beachtung der in den Abschnitten 4.4., 4.5. und 4.6. gegebenen Hinweise sind die beste Wartung für das Aggregat. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß der Motor nur mit einem Benzin-Motorenöl-Gemisch 25:1 betrieben werden darf, weil es die Schmierung aller Motorteile mit Ausnahme des Reglers und der Kurbelwellenlager übernimmt. Für einen regelmäßigen und störungsfreien Betrieb sind zusätzlich folgende Wartungsarbeiten durchzuführen.

Wartungsarbeiten	nach jeweils Betriebsstunden	Hinweise zur Durchführung der Arbeiten
Naßluftfilter reinigen	50 (bei starkem Staubanfall evtl. täglich)	Filter mit Benzin auswaschen und mit einigen Tropfen Öl tränken. Zyklonfilter des BeET 0,6–2/220 V vor Öl schützen!
Fußhebelstarter schmieren	50	Fußhebelstarter mit der Schmierpresse abschmieren.
Kraftstoffanlage reinigen	50	Kraftstoffhahn schließen, und Filterglocke abschrauben. Filter mit Benzin säubern. Bei Montage ist auf richtigen Sitz der Dichtung zu achten. Kraftstoffleitung durchblasen.
Zündkerze kontrollieren	50	Kerzenstecker abziehen, und Zündkerze herausschrauben. Elektrodenabstand = 0,4 mm überprüfen und korrigieren. Verschmutzte Kerze mit weicher Drahtbürste säubern. Stark verschmutzte Kerze und Kerze mit abgebrannten Elektroden gegen neue Kerze austauschen.
Ölstand im Drehzahlregler prüfen und auffüllen	100	Verschlußschrauben öffnen. Motorenöl auffüllen, bis dieses aus der Kontrollöffnung tritt. Verschlußschrauben wieder schließen.
Befestigungsschrauben auf festen Sitz prüfen	100	Sämtliche Befestigungsschrauben des Aggregats sind mit dem Schraubenschlüssel festzuziehen.
Kollektor, Schleifringe und Kohlebürsten überprüfen	100	Diese Überprüfung hat bei Stillstand des Aggregats zu erfolgen. Leichte Verschmutzung des Kollektors und der Schleifringe kann mit einem in reines Benzin (ohne Öl) getauchten Lappen beseitigt werden. Sind Schleifringe und Kollektor stark verschmutzt bzw. eingelaufen oder die Kohlebürsten stark abgelaufen, dann ist das Aggregat einer Werkstatt zuzuführen.

4.8. Hinweise bei Störungen

4.8.1. Motor springt nicht oder nur schwer an

Ursache-Prüfmethode	Abhilfe
Kraftstoffmangel – Zündkerze ist vollständig trocken	Man überzeuge sich: – daß genügend Kraftstoff im Tank ist; – daß der Kraftstoffhahn richtig geöffnet ist; – daß der Entlüftungshahn geschlossen ist; – daß die Kraftstoffanlage nicht verstopft ist. Kraftstoffhahn schließen und danach Benzinleitung von Anschlußstutzen des Schwimmergehäuses abziehen. Läuft beim Öffnen des Kraftstoffhahns Benzin aus der Leitung, dann kann die Ursache nur am Vergaser liegen – Defekt durch Fachmann beseitigen lassen. Läuft kein Benzin aus der Leitung, dann ist die Kraftstoffanlage zu reinigen (s. 1.2.6. Wartung).
Kraftstoffüberschuß – Zündkerze ist naß	Kraftstoffhahn schließen, Entlüftungshahn und Gashebel vollständig öffnen, Dekompressionsventil drücken, Fußhebelstarter so lange durchtreten, bis kein Kraftstoff bzw. Öl aus dem Entlüftungshahn geblasen wird. Danach wird bei geschlossenem Kraftstoffhahn gestartet, der Hahn wird geöffnet, wenn der Motor läuft.
Kein Zündfunke – herausgeschraubte Zündkerze steckt im Kerzenstecker, das Kerzengewinde liegt auf dem Motorgehäuse auf, beim Durchdrehen des Motors entsteht kein Zündfunke	– Zündkerze wechseln. – Zündkabel aus Kerzenstecker schrauben und auf Zündkerze stecken. Entsteht ein Zündfunke, dann ist der Kerzenstecker zu erneuern. Entsteht kein Funke, dann folgende Untersuchung durchführen: Funkenstrecke von maximal 5 mm zwischen Zündkabel und Motorgehäuse herstellen. Springt ein Funke über, dann ist die Kerze zu erneuern, springt kein Funke über, dann ist das Zündkabel zu wechseln. Springt danach immer noch kein Funke über, so ist der Schwungmagnet defekt und ist durch einen Fachmann reparieren zu lassen.
Undichtheiten – Sichtkontrolle am Benzinmotor	Bei saubergehaltenem Motor erkennt man diese am Kurbelgehäuse, am Vergaserflansch, am Zylinderfuß oder am Zylinderkopf. Defekt ist von einem Fachmann zu beseitigen.

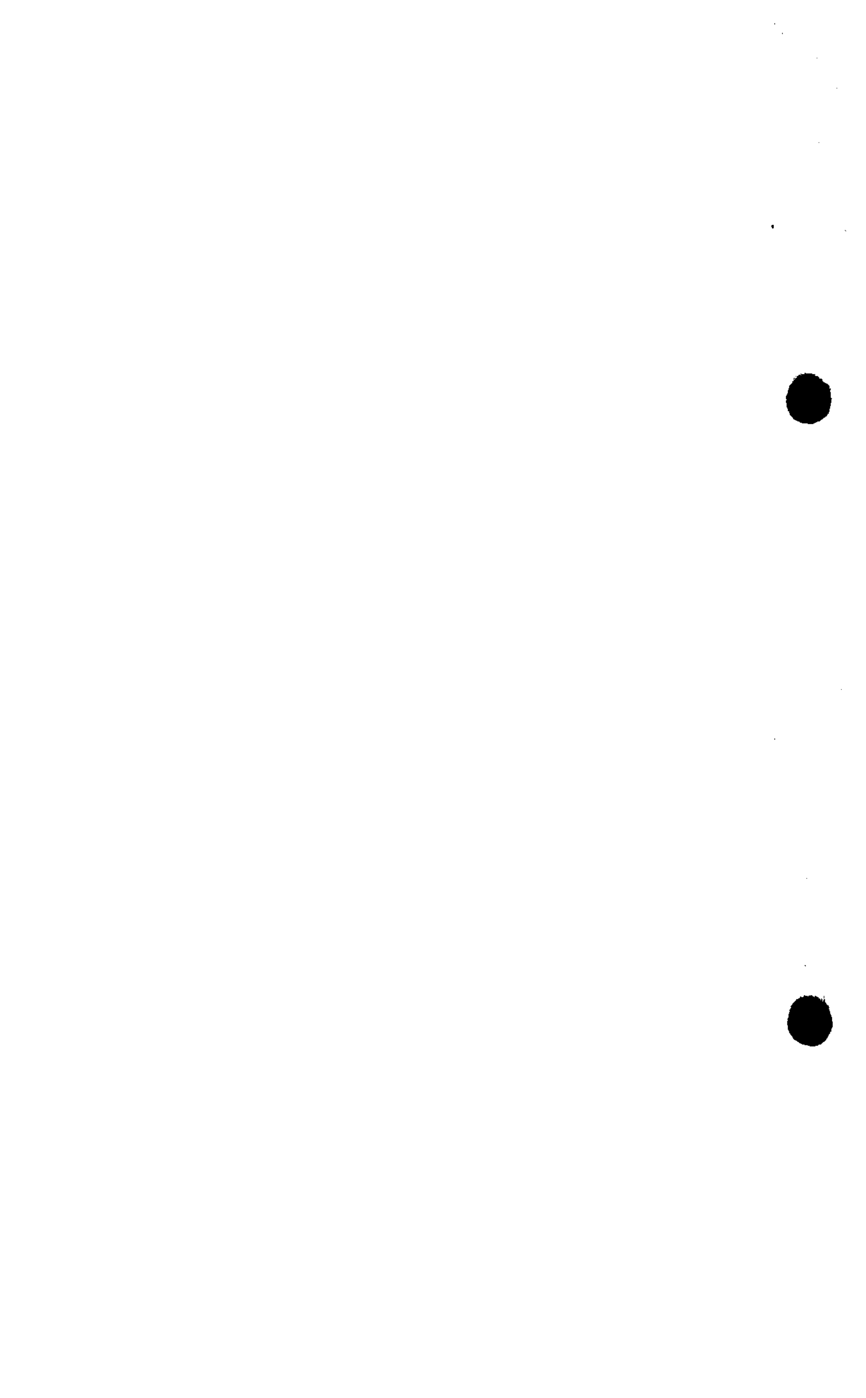
4.8.2. Motor läuft unregelmäßig bzw. bleibt stehen

Ursache	Abhilfe
Kraftstoffbehälter leer	Kraftstoff auffüllen.
Luftfilter verschmutzt	Luftfilter reinigen.
Reglergestänge verklemmt	Gestänge ölen und gängig machen.
Zuviel Öl im Kraftstoff	Tank leeren, und Benzin-Öl-Gemisch 25:1 auffüllen.
Kerzenstecker defekt	Kerzenstecker erneuern.
Zündkerze defekt	Zündkerze wechseln.
Lager defekt (starkes Geräusch und heißgelaufenes Lager)	Motor sofort abstellen, Reparatur ist in einer Werkstatt durchzuführen.
Zündanlage schadhaft	In Werkstatt reparieren lassen.

4.8.3. Maschine gibt keine Spannung

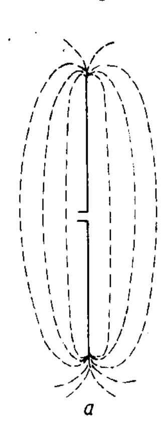
Ursache	Abhilfe
	Nur bei stillstehendem Motor reparieren! Belastung muß abgeschaltet sein!
Kollektor verschmutzt	Kollektor mit Benzinlappen (ohne Öl) reinigen.
Kohlebürsten verklemmt	Spiel der Kohlebürsten überprüfen.
Lockere Klemmenverbindung	Anschlüsse der Kohlebürsten und am Klemmbrett im Schaltkasten festschrauben.
Restmagnetismus zu schwach	Kohlebürsten vom Kollektor abheben. 12-Volt-Batterie kurzzeitig mit + an »C« und – an »D« anschließen. Beim BeET 0,6–2: Druckknopf am Schaltkasten mit länglichem Gegenstand drücken. Gibt nach diesen Überprüfungen die Maschine immer noch keine Spannung ab, dann ist die notwendige Reparatur in einer Werkstatt durchzuführen.

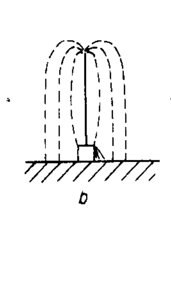
Teil E
Antennen



1.1. Begriffsbestimmung

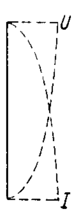
Die Stabantenne soll einem Viertel der Betriebswellenlänge entsprechen. Man kann sie sich aus einem Vertikaldipol entstanden vorstellen, dessen oberer Schenkel durch den Stab gebildet und dessen unterer Schenkel durch die elektrisch leitende Erde ersetzt wird. Die elektrischen Feldlinien, die beim Dipol zwischen beiden Schenkeln verlaufen, gehen bei der Stabantenne vom strahlenden Stab aus und münden in Erde, Gehäuse oder Gegengewicht ein (s. Bild). Dementsprechend gelten für die Stabantenne die gleichen Gesetzmäßigkeiten wie für den vertikalen Dipol.





Feldlinienverlauf [Bild 294.1]
a – Dipol; b – Stabantenne

Die Verteilung von Strom und Spannung auf einer $\frac{\lambda}{4}$ langen Antenne ist



Verteilung von Strom und Spannung auf einem $\lambda/4$-Strahler [Bild 294.2]

im Bild dargestellt. Bei der Berechnung der geometrischen Länge ist der gleiche Verkürzungsfaktor zu berücksichtigen, der für den Dipol gilt. Stabantennen eignen sich gut für die Arbeit mit Bodenwellen. Sie gehören zur Ausstattung der tragbaren Funkgeräte in Kraftfahrzeugen, in Panzern und auf Schiffen.

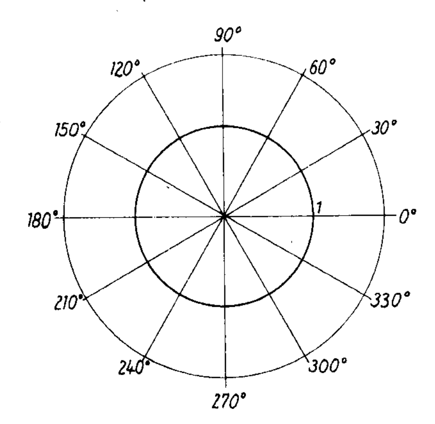
Die Stabantenne wird verwendet, wenn

- Funkbetrieb während der Bewegung oder im kurzen Halt durchgeführt wird;
- gleichzeitig zu Funkstellen in mehreren Richtungen gearbeitet werden muß;
- die Richtung zur Gegenstelle nicht bekannt ist oder
- die erzielte Reichweite ausreicht und aufwendigere Antennen überflüssig sind.

1.2. Ausbreitungscharakteristiken

1.2.1. Horizontales Strahlungsdiagramm

Die Verteilung der Feldstärke in der waagerechten Ebene um eine strahlende Antenne wird im horizontalen Strahlungsdiagramm (als Horizontalcharakteristik) dargestellt. Wird die Stabantenne ohne Gegengewichte betrieben, so ist die Feldstärkeverteilung beim Senden in alle Richtungen gleich (s. Bild). Auch für die auf den Teleskopmast der Funkstelle R 125 aufgesetzte

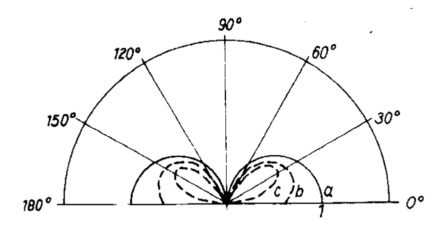


Horizontaldiagramm der Stabantenne [Bild 294.3]

1,5-m-Stabantenne mit Gegengewichten, oft als »Sputnik« bezeichnet, gilt eine ungefähr kreisförmige Horizontalcharakteristik, solange alle Gegengewichte gleiche Länge haben.

1.2.2. Vertikales Strahlungsdiagramm

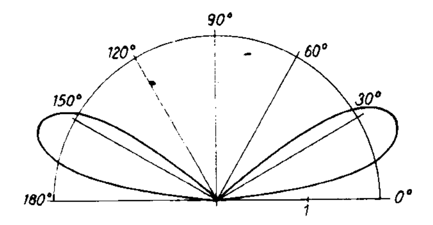
Die Richtcharakteristik der Stabantenne in der zur Erdoberfläche senkrechten Ebene hängt wesentlich von der Antennenhöhe über der Erde und von den elektrischen Eigenschaften des Bodens ab. Stabantennen auf feuch-



Vertikaldiagramm der Stabantenne [Bild 294.4]

a – bei idealer Leitfähigkeit des Bodens; b – bei normaler Leitfähigkeit des Bodens; c – bei geringer Leitfähigkeit des Bodens

tem Untergrund strahlen unter einem flacheren Winkel ab als solche auf trockenem Sandboden mit niedrigem Grundwasserspiegel. Man kann also bei jedem Wechsel des Aufbauplatzes erwarten, daß sich das Vertikaldiagramm ändert.
Je flacher der Abstrahlwinkel ist und je höher man die Antenne anbringen kann, desto größere Reichweiten sind möglich. Das ist auch der Grund, warum oft mit der 1,5-m-Stabantenne der Funkstelle R 125 so gute Ergebnisse erzielt werden. Die Gegengewichte dieser Antenne tragen dazu bei, den Abstrahlwinkel möglichst flach zu halten (s. Bild).



Vertikaldiagramm einer 1,5-m-Stabantenne mit Gegengewichten auf Teleskopmast [Bild 294.5]

Beachte:
Die vorgeschriebene Länge der Gegengewichte einhalten.

1.2.3. Weitere Einflüsse auf die Ausbreitungscharakteristik

Um auch bei $\frac{\lambda}{4}$-Vertikalantennen eine bestimmte Richtwirkung erzielen zu können, werden häufig Gegengewichte benutzt. Das sind bei den strukturellen Antennen isolierte Drähte, dem Antennenmaterial gleichend oder ähnlich, die in Richtung zur Gegenstelle auszulegen oder auszuspannen sind. Sie bewirken, daß die elektrischen Feldlinien in dieser Richtung verdichtet werden, wodurch die elektrische Feldstärke wächst. In welchem Maße die

Feldstärke einer Antenne mit Richtwirkung in deren Hauptstrahlrichtung gegenüber der einer Vergleichsantenne gleicher Leistung wächst, gibt der Antennengewinn G an. Dabei kann man z. B. den $\frac{\lambda}{2}$-Dipol als Vergleichsantenne wählen und dessen Gewinn G = 1 setzen. Beispiele, wie die Verwendung von Gegengewichten eine Richtwirkung hervorbringt, sind in Tabelle D 1.1 angegeben.
Größere elektrisch leitende Objekte, wie Häuser, Bäume, Maste, Freileitungen und Drahtzäune, können die elektromagnetischen Wellen reflektieren oder absorbieren, so daß sowohl Sende- als auch Empfangsbedingungen unberechenbar verändert werden. Mitunter muß die Antenne deshalb nachgestimmt werden. Auch die Neigung der Antenne (Betrieb während der Bewegung) führt zur Verformung des Richtdiagramms in der Neigungsrichtung.
Es ist für die Form des Richtdiagramms gleichgültig, ob die betreffende Antenne zum Senden oder zum Empfang eingesetzt wird.

1.3. Anpassung und Abstimmung

Unter der Anpassung der Antenne an die Zuleitung versteht man eine gute Übereinstimmung zwischen dem Wellenwiderstand der Antenne am Speisepunkt mit dem Wellenwiderstand der Zuleitung. Der Wellenwiderstand ist eine wichtige elektrische Kenngröße des Kabels, die von dessen geometrischen Abmessungen bestimmt wird. Die Werte für den Wellenwiderstand kann man Dienstvorschriften oder Tabellenbüchern entnehmen. Die Größe des Wellenwiderstands ist unabhängig von der Leitungslänge. Deshalb kann z. B. das Koaxialkabel unserer Funkgeräte eine abgesetzte 1,5-m-Stabantenne speisen, ohne daß eine bestimmte Länge des Speisekabels eingehalten werden muß. Allerdings geht die ausgestrahlte Leistung von mit Koaxialkabeln gespeisten Antennen oft merklich zurück gegenüber der Leistung, die eine direkt am Funkgerät angebrachte Stabantenne abstrahlt. Bevor z. B. 1,5-m-Stabantennen erhöht angebracht werden, sind hier Vorteile und Nachteile gegeneinander abzuwägen.
Nicht abgeschirmte Zuleitungen müssen so kurz wie möglich gehalten werden, weil sie selbst Energie abstrahlen. Wenn möglich, sollen sie nicht unmittelbar an elektrisch leitenden Teilen entlanggeführt werden (metallische Spriegelgestelle, feuchte Grabenwände).
Die Forderung nach Anpassung zwischen Antennen und Zuleitungen ist im allgemeinen schon durch den Hersteller verwirklicht worden. Anpassung zwischen Zuleitung und Funkgerät herzustellen bleibt jedoch oft Aufgabe des Funkers, der entsprechend der Betriebsvorschrift für das Funkgerät die Abstimmelemente einzustellen hat. Auch muß er die vorgegebenen elektrischen Werte der Geräte durch richtige Bedienung und Wartung erhalten helfen. Wenn z. B. ein Koaxialkabel innen feucht wird, kann sich sein Wellenwiderstand so stark verringern, daß eine Anpassung an die Antenne nicht mehr möglich ist.
Der Funker muß häufig die Betriebswellenlänge ändern, ohne daß er die

geometrischen Abmessungen der Antenne ändern kann. Deshalb muß er bei jedem Wellenwechsel die Antenne neu abstimmen, d. h., er muß auf elektrischem Wege die Antennenlänge seiner Arbeitsfrequenz angleichen. Dazu dienen die Abstimmittel im Funkgerät, die wegen ihrer Funktion als »Verlängerungsspulen« oder »Verkürzungskondensatoren« bezeichnet werden. Die Vertikalantennen, die über einen großen Frequenzbereich arbeiten müssen, werden gewöhnlich für die Mitte ihres Bereichs bemessen. Wird im oberen oder im unteren Teil des Frequenzbereichs gearbeitet, dann korrigiert der Funker die elektrische Länge durch den Abstimmvorgang.

1.4. Arten

Für die Vertikalantennen der meistverbreiteten Funkgeräte sind einige Angaben in Tabelle D 1.1 zusammengefaßt. Zu diesen meist mit einer Viertelwellenlänge arbeitenden Strahlern gehören nicht nur die 1,5-m-Stabantenne und der 4-m-Stab, sondern auch die Teleskopantennen und die 15-m-Schrägdrahtantennen.
Mit den einzelnen Antennenarten muß über große Frequenzbereiche gearbeitet werden, ohne daß eine wesentliche Veränderung ihrer Länge möglich ist. Dadurch sind Verluste nicht zu vermeiden. Das trifft vor allem für die 4-m-Stabantenne des Funkgeräts R 104M zu, die nur einen Bruchteil der Viertelwellenlänge lang ist, auf der sie arbeiten muß. Deshalb sollte in der Funkstelle R 125 die 4-m-Stabantenne für das Kurzwellengerät R 104M nur während der Bewegung genutzt werden. Ein günstigeres Verhältnis von Antennenlänge zu Wellenlänge hat der 11,5-m-Teleskopmast, der als Strahler für das Funkgerät R 104M vorgesehen ist. Wird er allerdings als Empfangsantenne genutzt, dann fallen nicht nur das Nutzsignal, sondern auch alle Störsignale kräftiger ein. Diesen Nachteil kann man ausgleichen, indem man an Stelle des Teleskopmasts die 15-m-Schrägdrahtantenne einsetzt.
Es ist möglich, die geometrische Länge der Stabantenne für die UKW-Geräte zu vergrößern, indem man die 1,5-m-Stabantenne durch die 30 cm langen Stäbe vergrößert, die jedem Gerätesatz beigegeben sind.
Für die 1,5-m-Stabantenne der Funkstelle R 125 sind die Längen von Strahler und Gegengewicht in der DV–44/40, Seite 45, angegeben. Die Strahlerlängen entsprechen jeweils einem Viertel der Wellenlänge in der Mitte des Frequenzbereichs des jeweiligen UKW-Funkgeräts. Auch die Länge der Gegengewichte ist dem ungefähr angepaßt. Werden diese Längen vom Funker genau eingehalten, dann kann maximale Leistung ausgestrahlt werden.
Der Wirkungsgrad η der Antenne ergibt sich aus dem Verhältnis von ausgestrahlter Leistung P_s zu zugeführter Leistung. Die zugeführte Leistung besteht aus der Verlustleistung P_v und der ausgestrahlten Leistung P_s. η wird meist in Prozent angegeben:

$$\eta/\% = \frac{P_s}{P_v + P_s} \cdot 100$$

Tabelle D 1.1 Angaben über Vertikalantennen [Bild 294.6]

Antennenart	1,5-m-Stab-antenne	2,7-m-Stab-antenne (erh.)	Stab-antenne 1,14 m	4-m-Stab-antenne
Frequenzbereich in MHz	20...51,5	20...46,1	60...70	1...15
Stromverteilung	$l \leq \frac{\lambda}{4}$	$l \approx \frac{\lambda}{4}$	$l \approx \frac{\lambda}{4}$	$l \ll \frac{\lambda}{4}$
Horizontaldiagramm	90° 0°	90° 0° Richtung der Gegengewichte	90° 0°	90° 0°
Vertikaldiagramm	90° 0°	90° 0°	90° 0°	90° 0°
Wirkungsgrad	mittel bis hoch	hoch	hoch	niedrig

Da die Verluste der Abstimmelemente in die Verlustleistung P_v eingehen, ist leicht einzusehen, daß der Wirkungsgrad auch von der Betriebswellenlänge abhängt und deshalb in Tabelle 1 nicht in Zahlenwerten angegeben werden kann.

4-m-Stabantenne	Teleskopmast 11,5 m	Teleskopmast 10 m	15-m-Schrägdraht-antenne	15-m-Schrägdraht-antenne
20...46,1	1...4,25	1,5...12	1...4,25	1...15
20 MHz, 37,5 MHz; $l \approx \frac{\lambda}{4}$, $l = \frac{\lambda}{2}$	$l < \frac{\lambda}{4}$	7,5 MHz, 12 MHz; $l = \frac{\lambda}{4}$, $l > \frac{\lambda}{4}$	Gegenstelle; 4,25 MHz; $l < \frac{\lambda}{4}$	Gegenstelle; 5 MHz, 10 MHz; $l = \frac{\lambda}{4}$, $l = \frac{\lambda}{2}$
90°, 0°	90°, 0°	90°, 0°	90°, 180°, 0°, 270°	90°, 180°, 0°, 270°
90°, 0°	90°, 0°	90°, 0°	90°, 0°	90°, 0°
hoch	mittel bis hoch	mittel bis hoch	hoch	hoch

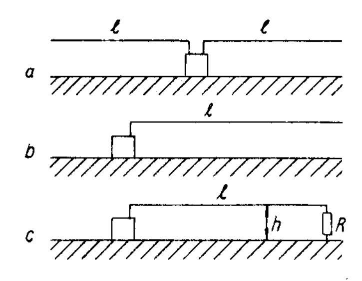
2. Langdrahtantennen

2.1. Begriffsbestimmung

Als Langdrahtantennen bezeichnet man horizontal ausgespannte Linearantennen, deren Abmessung l ein Vielfaches der Betriebswellenlänge λ beträgt. Wegen der guten Richtwirkung bei konstruktiv minimalem Aufwand im Vergleich zu anderen Richtantennen ist die Langdrahtantenne für den militärischen Einsatz besonders geeignet.

2.2. Arten

Nach Aufbau und Speisung unterscheidet man zwischen symmetrischen und unsymmetrischen Langdrahtantennen, nach Strom- und Spannungsverteilung zwischen Langdrahtantennen für stehende und fortschreitende Wellen. Letztere zeigt die ausgeprägteste Richteigenschaft und wird z. Z. ausschließlich als strukturmäßige Antenne angewendet.*



Ausführungsformen von Langdrahtantennen [Bild 295.1]

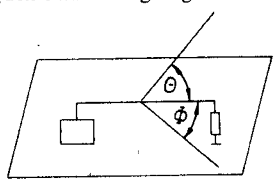
a – Symmetrische Langdrahtantenne für stehende Wellen; b – unsymmetrische Langdrahtantenne für stehende Wellen; c – Langdrahtantenne für fortschreitende Wellen

Zur Erzielung fortschreitender Wellen auf der Antenne wird diese Antenne am Ende mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen. Als Rückleitung dient der Erdboden. Da ein großer Teil der Sendeleistung beim Betrieb als Sendeantenne im Abschlußwiderstand umgesetzt wird, bevorzugt man die Langdrahtantenne im KW-Bereich als Empfangsantenne.
Kombinationen mehrerer Langdrahtantennen verbessern die Richteigenschaft. Typische Arten sind die V- und die Rhombusantenne. Im folgenden wird nur die unsymmetrische Langdrahtantenne für fortschreitende Wellen behandelt.

* Die vielfach anzutreffende Bezeichnung »Langdrahtantenne mit geneigtem Schenkel« für die 2 · 15-m-Schrägdrahtantenne der Funkstellen R 104M und R 118BM ist irreführend, da sie im Sinne obiger Definition für den in Frage kommenden Frequenzbereich keine Langdrahtantenne darstellt.

2.3. Ausbreitungscharakteristiken

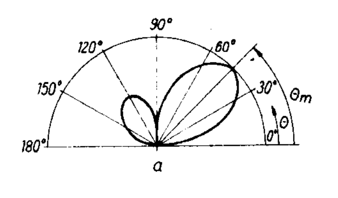
Die Richteigenschaft der Langdrahtantenne hängt hauptsächlich vom Verhältnis $l:\lambda$ ab. Zur Beschreibung wird das vertikale und das modifizierte horizontale Richtdiagramm mit den Winkelbezeichnungen nach dem folgenden Bild herangezogen.

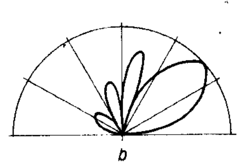


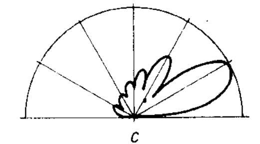
Winkelbezeichnungen für die Richtdiagramme [Bild 295.2]

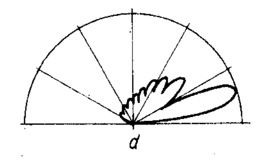
2.3.1. Vertikales Richtdiagramm

Mit wachsendem $l:\lambda$-Verhältnis steigt die Richtwirkung der Antenne. Gleichzeitig wird der Winkel der maximalen Abstrahlung kleiner.

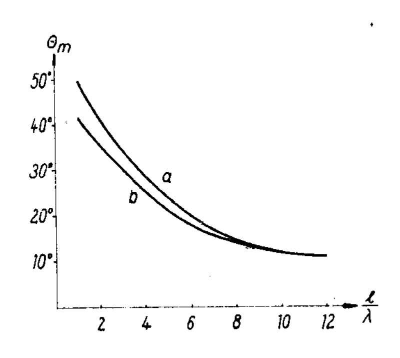








Vertikales Richtdiagramm [Bild 295.3]
a – $l/\lambda = 1$; b – $l/\lambda = 2$;
c – $l/\lambda = 3$; d – $l/\lambda = 6$

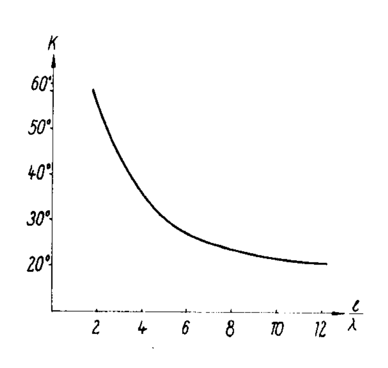


Erhebungswinkel Θ_m der Hauptkeule in Abhängigkeit von l/λ [Bild 295.4]

2.3.2. Horizontales Richtdiagramm

Da in Richtung des Antennendrahts unter dem Erhebungswinkel $\Theta = 0$ keine Abstrahlung erfolgt, wird gewöhnlich ein modifiziertes Richtdiagramm unter dem jeweiligen Erhebungswinkel Θ_m der Hauptkeule angegeben.

Horizontales Richtdiagramm unter Erhebungswinkel Θ_m [Bild 295.5]
a – $l/\lambda = 1$; b – $l/\lambda = 2$; c – $l/\lambda = 3$; d – $l/\lambda = 6$



Horizontaler Öffnungswinkel unter Winkel Θ_m in Abhängigkeit von l/λ [Bild 295.6]

Eine effektive Richtwirkung kommt erst ab $l = 3\lambda$ zustande. Für kleinere $l : \lambda$-Werte liefert die Langdrahtantenne wegen ihres kleinen Wirkungsgrades schlechtere Ergebnisse als eine Vertikalantenne.

2.4. Einfluß verschiedener Faktoren auf die Ausbreitungscharakteristiken

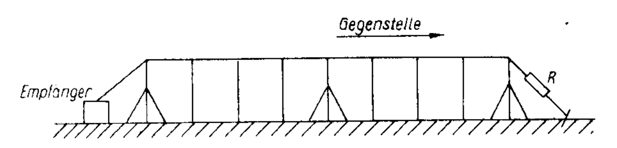
Neben der Beeinflussung des Erhebungswinkels der Hauptkeule ruft der Erdboden bei geringer Leitfähigkeit eine Verschleifung des Richtdiagramms hervor, die sich in einer Abflachung der Maxima und einer Auffüllung der Minima äußert.
Da jedoch der Antennenwirkungsgrad bei geringer Leitfähigkeit größer wird, steigt der effektive Antennengewinn und damit die Reichweite.
Die gleiche Abhängigkeit zeigt die Wahl der Aufbauhöhe h. Ihre Vergrößerung bringt durch Reduzierung der Bodenverluste eine Erhöhung des Wirkungsgrades und der Reichweite. Bis zu einer Aufbauhöhe von $h = \lambda$, die im Kurzwellenbereich aus konstruktiven Gründen kaum erreicht wird, ändert sich das Richtdiagramm nur unwesentlich, sofern die vertikale strahlende Zuleitung noch kurz gegenüber dem horizontalen Antennenteil ist.

2.5. Ausnutzung

2.5.1. Frequenzbereich

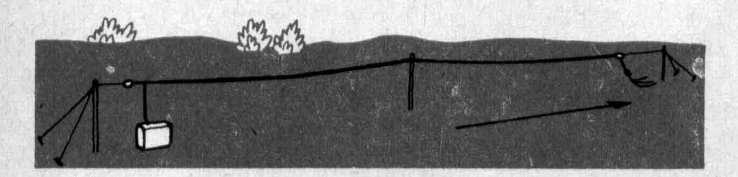
Beschränkt man sich auf praktisch realisierbare Antennenlängen $l \leq 300$ m, so läßt sich die Langdrahtantenne für fortschreitende Wellen unter Berücksichtigung von $l_{min} \geq 3\lambda$ im Kurzwellenbereich von 3 MHz ab bis in den UKW-Bereich als wirksame Richtantenne einsetzen.
Der Richtcharakteristik ist zu entnehmen, daß die Hauptstrahlung unter einem flachen Erhebungswinkel in Richtung des ausgespannten Antennendrahts erfolgt. Daraus ergibt sich die Haupteinsatzmöglichkeit der Antenne für KW-Weitverbindungen, die über Reflexion an der Ionosphäre zustande kommen. Diese Funktion erfüllt die 150-m-Langdrahtantenne der Funkstelle R 118 BM als Empfangsantenne in Zusammenarbeit mit dem Dipol als Sendeantenne.

2.5.2. Aufbauvarianten

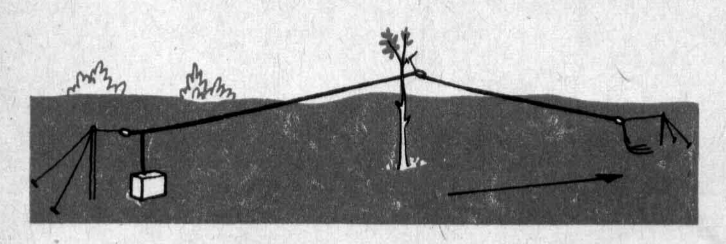


Aufbau der 150-m-Langdrahtantenne der Funkstelle R 118 BM [Bild 295.7]

Das Bild zeigt schematisch den Aufbau der 150-m-Langdrahtantenne auf 9 etwa 3 m hohen Mastteilen mit Abspannung am 1., am 5. und am letzten Mast. Die Erdverbindung wird an der Funkstelle und am Abschlußwiderstand über Erdstecker hergestellt. Soll die Langdrahtantenne im UKW-Bereich eingesetzt werden, wo die Verbindung bei Sendern kleiner Leistung durch den direkten Strahl im Bereich der optischen Sicht zustande kommt, so ist es zweckmäßig, den Erhebungswinkel der Hauptkeule durch geneigten Aufbau der Antenne in die Horizontale abzusenken. Diese Antennenform wird als erhöhte Langdrahtantenne bei den Funkgeräten R 105, 108, 109 als Sende- und Empfangsantenne eingesetzt. Bei einer Höhe des Aufhängepunktes von 4 bis 6 m in einer Entfernung von 0,2 bis 0,5 l vom Antenneneingang steigen der Antennengewinn und die Reichweite auf das Doppelte gegenüber der horizontalen Ausführung. Die Erdverbindung wird über 3 Endpeitschen hergestellt, die am Abschlußwiderstand befestigt sind und auf der Erde aufliegen müssen.



a



b

Aufbau der 40-m-Langdrahtantenne der Funkstation R 105 [Bild 295.8]
a – horizontal; b – erhöht

2.5.3. Praktische Hinweise

Die Langdrahtantenne für fortschreitende Wellen ist eine mit einfachen Mitteln herstellbare Behelfsantenne, die sich für einen großen Frequenzbereich eignet und gute Tarnmöglichkeiten bietet.
Die optimale Antennenlänge bewegt sich im Frequenzbereich von 6 bis

60 MHz zwischen 6 und 12 λ. Eine weitere Vergrößerung verschlechtern den Wirkungsgrad der Antenne.
Der Eingangswiderstand beträgt einige 100 Ω. Der Abschlußwiderstand liegt in derselben Größenordnung und läßt sich näherungsweise angeben durch

$$R = 60 \ln \frac{4h}{d}.$$

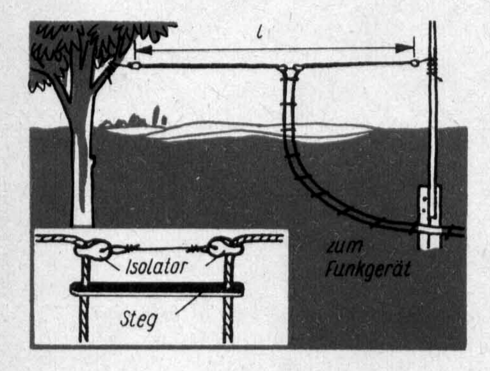
R Abschlußwiderstand in Ω
h Aufbauhöhe in cm
d Antennendurchmesser in cm
Als Antennenmaterial eignet sich Kupferlitze und -volldraht ab 1 mm Durchmesser.

3.1. Begriffsbestimmung

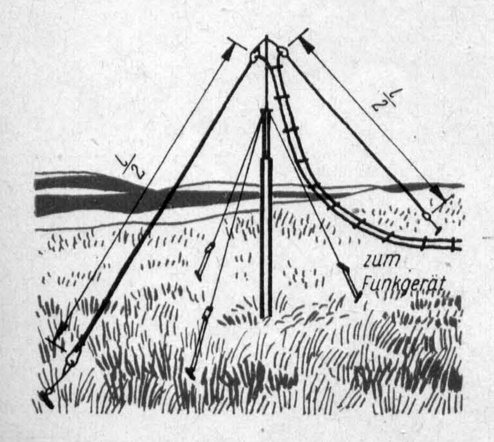
Behelfsantennen ermöglichen, elektromagnetische Energie abzustrahlen (Sendeantenne) oder aufzunehmen (Empfangsantenne). Sie sind aus verfügbarem Material so den strukturmäßigen Antennen nachzubilden, daß sie sich mit truppeigenen Mitteln abstimmen und möglichst günstig anpassen lassen.

3.2. Arten

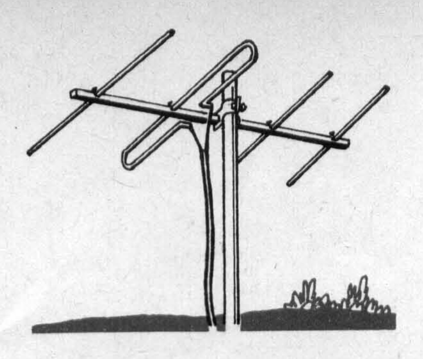
3.2.1. Behelfsdipolantennen



Behelfs-KW-Dipol (horizontal) [Bild 296.1]

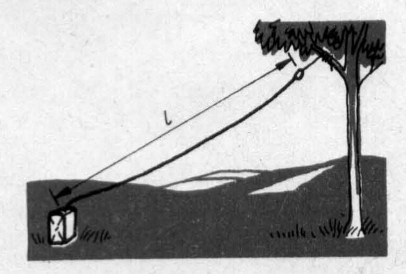


Behelfs-KW-Dipol (geneigt) [Bild 296.2]

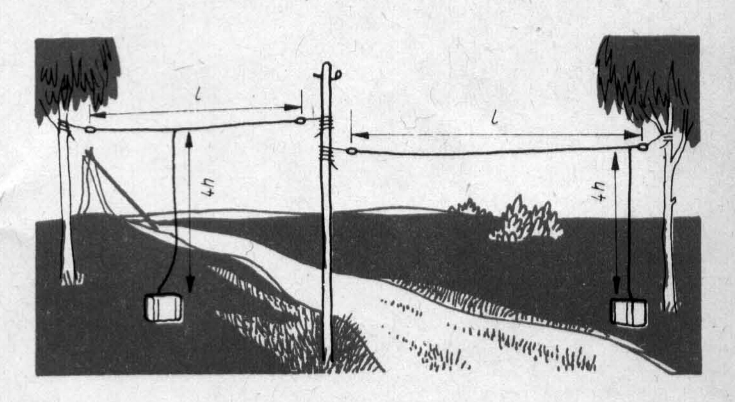


Behelfs-UKW-Dipol
[Bild 296.3]

3.2.2. Behelfsvertikalantennen

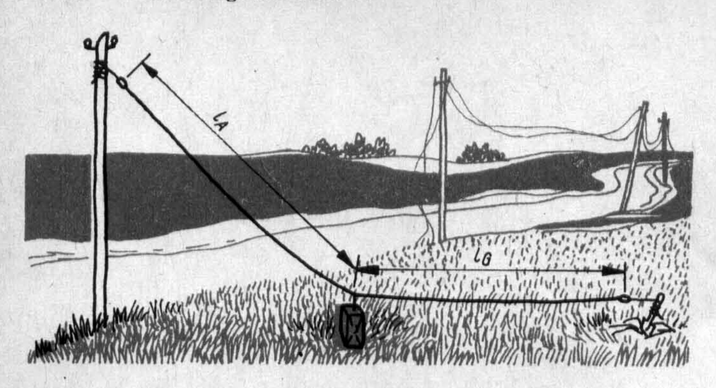


Behelfsvertikalantenne
[Bild 296.4]

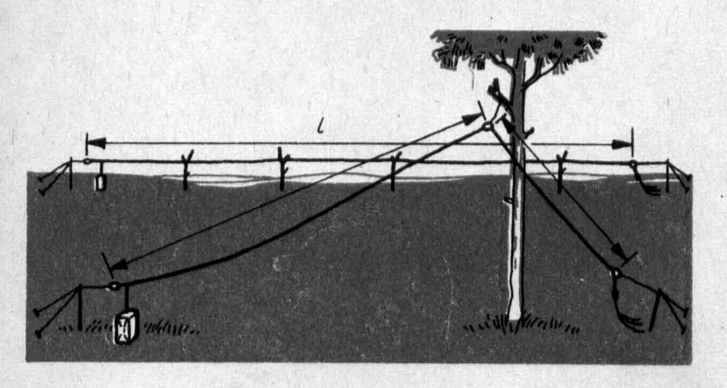


Behelfs-T- und -L-Antenne [Bild 296.5]

3.2.3. Behelfslangdrahtantennen



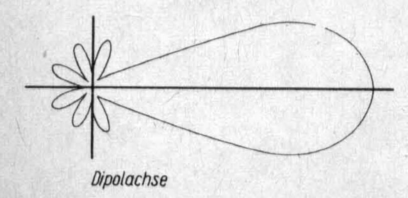
Behelfs-KW-Antenne mit erhöhtem Schenkel und Gegengewicht
[Bild 296.6]



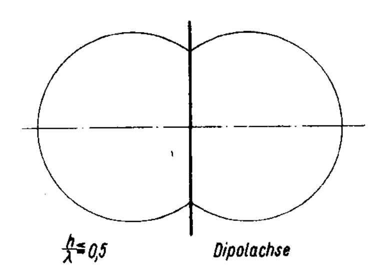
Behelfslangdrahtantenne (abgeschlossen), »Lambda-Antenne« [Bild 296.7]

3.3. Ausbreitungscharakteristiken in horizontaler Ebene

3.3.1. Behelfsdipolantennen

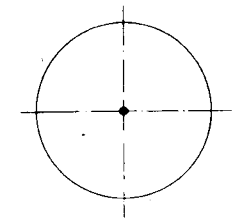


Behelfs-UKW-Dipol
[Bild 296.8]

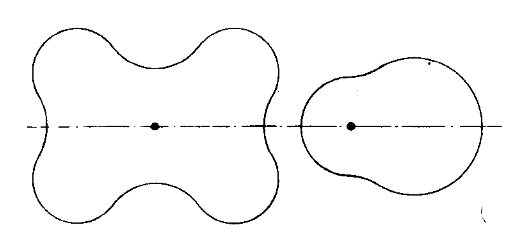


Behelfs-KW-Dipol [Bild 296.9]

3.3.2. Behelfsvertikalantennen

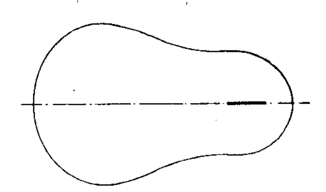


Behelfsvertikalantenne [Bild 296.10]

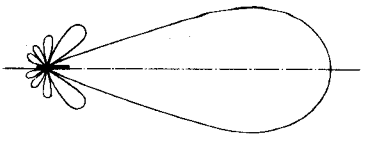


Behelfs-T- und -L-Antenne [Bild 296.11]

3.3.3. Behelfslangdrahtantennen



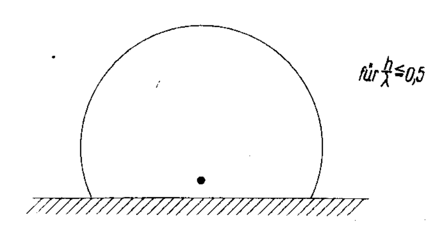
Behelfs-KW-Antenne mit erhöhtem Schenkel und Gegengewicht [Bild 296.12]



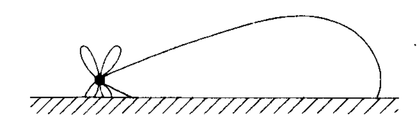
Behelfslangdraht-antenne (für $l = 3 \ldots 4\lambda$)
[Bild 296.13]

3.4. Ausbreitungscharakteristiken in vertikaler Ebene

3.4.1. Behelfsdipolantennen

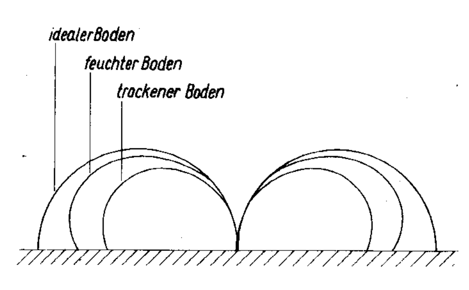


Behelfs-KW-Dipol
[Bild 296.14]

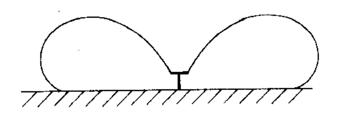


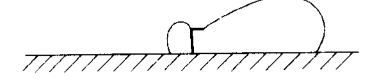
Behelfs-UKW-Dipol
[Bild 296.15]

3.4.2. Behelfsvertikalantennen



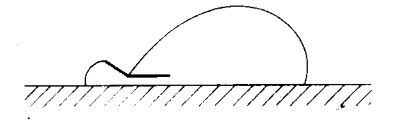
Behelfsvertikalantenne [Bild 296.16]



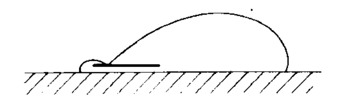


Behelfs-T- und -L-Antenne [Bild 296.17]

3.4.3. Behelfslangdrahtantennen



Behelfs-KW-Antenne mit erhöhtem Schenkel und Gegengewicht [Bild 296.18]



Behelfslangdraht-antenne [Bild 296.19]

3.5. Einfluß verschiedener Faktoren auf die Ausbreitungscharakteristiken

3.5.1. Abmessung und Aufbau der Behelfsantennen und des Gegengewichts

Die Behelfsantenne soll möglichst die Länge der strukturmäßigen Antenne haben. Sie kann auch $\lambda/4$ oder $\lambda/2$ lang sein. Das schließt nicht aus, daß zu einer $\lambda/4$ vertikalen Drahtantenne noch ein horizontaler Draht einer bestimmten Länge gezogen wird (s. 3.6.4.1.). Dadurch wird die horizontale Richtcharakteristik in Richtung dieses Drahtes erhöht. Den gleichen Effekt erreicht man durch Spannen eines oder mehrerer Gegengewichte ($l = \lambda/4$) über dem Erdboden (1–2 m) in Richtung der Gegenstelle.

3.5.2. Frequenz

Für Bodenwellenverbindungen sind die tiefsten vorhandenen Frequenzen zu benutzen, da sie die geringste Dämpfung erfahren. Für Raumwellen-

verbindungen (mit Dipolantennen) gelten die Voraussagen der Frequenzberatung.

3.5.3. Elektrische Werte des Bodens

Feuchter Boden hat eine gute Bodenleitfähigkeit und verbessert die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen. Nasse Bodenbewachsung dagegen erhöht die Absorption und ist deshalb zu meiden (z. B. Aufbau von Behelfsantennen innerhalb nasser Wälder; in solchen Lagen Aufbauplätze am Waldrand wählen). Die Einflüsse des trockenen Bodens werden durch ein gutes Erden der Funkstellen oder durch das Anwenden von Behelfslangdrahtantennen umgangen. Starke Absorption erfahren die elektromagnetischen Wellen in stark bebautem Gelände (Industrie, Tagebau, Stadt). Diesem Einfluß kann man nur durch eine große effektive Antennenhöhe begegnen.

3.6. Ausnutzung

3.6.1. Frequenzbereich

Die Stab-(Vertikal-)Antenne ist über den gesamten Frequenzbereich zu verwenden, wobei bei den hohen KW-Frequenzen der Wirkungsgrad stark absinkt. Gleichzeitig steigt die Absorption. Der günstigste Bereich für Stabantennen liegt jedoch unterhalb 4 bis 5 MHz. Die Behelfslangdrahtantenne ist ebenfalls in den Varianten ohne oder mit Abschlußwiderstand universell verwendbar (ein Versuch, die R 401 M mit der 40-m-Langdrahtantenne der R 105 M in 2,5 m Höhe zu betreiben, ergab eine Reichweite von 50 km). Die günstigste Behelfsantenne für Funkstellen kleiner Leistung ist die Antenne mit erhöhtem Schenkel und mit Gegengewicht. Der Nachbau der Dipolantenne im KW-Bereich ist durch den großen Aufwand nur bei Raumwellenverbindungen sinnvoll.

3.6.2. Aufbauvarianten

Für den Aufbau einer Behelfsantenne benötigt man folgendes Material:
- Leitermaterial wie
  HF-Litze, Reste der strukturmäßigen Antennen, Schaltdraht, IFK, IFL, sonstige örtliche vorhandene Drahtarten (vom Stacheldraht bis zur Starkstromleitung);
- Isolationsmaterial wie
  trockenes Holz, Seile, Plast, Porzellan;
- Träger wie
  Reste von Antennenmasten, Maste von defekten Hochspannungsleitungen, Fahnenmaste, Stangen, Bäume, Häuser.

Die Aufbauvarianten mit diesen Materialien sind sehr vielfältig. Anzu-

Anwendungsbereich der Behelfsantennen [Bild 296.20]

a) KW-Bereich

f/MHz: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Stabantenne (Vertikalantenne)

Langdrahtantenne

erh. Langdrahtantenne

Dipolantenne

T-Antenne

b) UKW-Bereich

MHz: 20 30 40 50 60 70

Stabantenne (Vertikalantenne)

abgeschlossene Langdrahtantenne

erhöhte Kulikowantenne mit Gegengewicht

Yagiantenne

——— strukturmäßige Antenne

- - - - Behelfsantenne

streben ist immer ein Grundtyp der Antennen (s. 3.2.), wobei grundsätzlich nach größtmöglicher effektiver Höhe und bei Richtungsverbindungen nach Richtwirkung gestrebt werden muß.

3.6.3. Antennenanpassung

Die Anpassung einer Behelfsantenne ist mit truppeigenen Mitteln kaum herzustellen. Es ist immer günstig, die Originalantenne in der Länge und der Drahtstärke nachzubauen, damit die Abstimm- oder Anpassungsmittel der Funkstellen ansprechen. Damit ist die Gewähr der »maximalen« Leistungsabstrahlung gegeben. Günstig ist die mit einem Widerstand abgeschlossene Behelfslangdrahtantenne, da diese relativ hochohmig und ihr Wellenwiderstand nur von der Drahtstärke und der Aufbauhöhe *h* abhängig ist.

3.6.4. Praktische Hinweise

3.6.4.1. Allgemeine Hinweise

Verwendung von Antennen anderer Funkstellen
Es ist möglich, äquivalente Antennen anderer Funkstellen als »Behelfsantennen« zu verwenden, z. B.
- Dipol R 104M → Dipol R 118BM3
- Empfangsdipol R 118BM3 → Sendedipol R 118BM3 (Zuleitung umbauen)
- Langdrahtantenne R 105M → R 401M (h = 2,5 m; Reichweite 50 km)

LFK
LFK
LFK
LFK
Stearin mit Isolierband umhüllen
Widerstand 350-600Ω (induktionsfrei)

Herstellen einer abgeschlossenen Behelfslangdrahtantenne [Bild 296.21]

Sicherheitsbestimmungen
Bei den Funkstellen treten hohe HF-Spannungen auf. Beim Anschluß der Behelfsantennen an den Senderausgang (Funkstellen mittlerer und großer Leistung bei beschädigtem Antennenausgang) ist unbedingt auf gute Isolation zu achten (es treten Spannungen bis zu einigen Kilovolt auf).

Leistungsverluste
Durch zu dünne Drähte treten bei großen Antennenströmen (bei Funk-

stellen mittlerer und großer Leistung) große Verluste auf, dadurch sinkt der Antennenwirkungsgrad.

Merke:
Verwende z. B. lFK doppelt (4 Leiter)!

3.6.4.2. Berechnung von Behelfsantennen

1. *KW-Dipol*

$$l = \frac{148}{f} \tag{1}$$

2. *UKW-Dipol*

Strahler $l = \frac{141}{f}$; $f < 54$ MHz (2)

Reflektor $l = \frac{150}{f}$ (3)

Direktor $l = \frac{138}{f}$ (4)

Abstand Strahler – Reflektor $a = \frac{45}{f}$ (5)

Abstand Strahler – Direktor $a = \frac{30}{f}$ (6)

3. *Stabantenne* (vertikale Drahtantenne)

$$h = 3 \ldots 10 \text{ m}$$

4. *L-Antenne* $h + l = \frac{64}{f}$ (7)

5. *T-Antenne* $h + l = \frac{75}{f}$ (8)

Der waagerechte Teil der L-Antenne soll 40 bis 50 % und der der T-Antenne 60 % der errechneten Drahtlänge betragen. Bei genügend großer wirksamer Höhe erreicht man durch eine Vergrößerung von $\frac{l}{h}$ eine weitere Verbesserung der Richtwirkung.

6. *Antenne mit erhöhtem Schenkel und Gegengewicht*

$$l_A = \frac{50}{f} \qquad (9)$$

$$l_G = \frac{50}{f} \qquad (10)$$

Günstiger Erhebungswinkel 30°...40°

7. *Langdrahtantenne* (mit R abgeschlossen)

$$l = \frac{1200}{f} \qquad (11)$$

Für die angegebenen Formeln gilt:

l Länge in m;
l_A Länge des erhöhten Antennenschenkels in m;
l_G Länge des Gegengewichts in m;
h Höhe in m;
f Frequenz in MHz.

Beim Einsatz der Antennen auf dem gesamten Frequenzbereich einer Funkstelle ist die Berechnung mit einer mittleren Frequenz durchzuführen.

Beispiele zur Berechnung von Behelfsantennen

1. KW-Dipol

$f = 5{,}5$ MHz nach (1) $l = \frac{148}{5{,}5} = \underline{\underline{26{,}9\ \text{m}}}$

2. UKW-Dipol

$f = 65$ MHz nach (2) $l = \frac{141}{65} = \underline{\underline{2{,}17\ \text{m}}}$

nach (3) $l = \frac{150}{65} = \underline{\underline{2{,}31\ \text{m}}}$

nach (4) $l = \frac{138}{65} = \underline{\underline{2{,}12\ \text{m}}}$

nach (5) $a = \frac{45}{65} = \underline{\underline{0{,}69\ \text{m}}}$

nach (6) $a = \frac{30}{65} = \underline{\underline{0{,}46\ \text{m}}}$

3. L-Antenne

$f = 7{,}5\ \text{MHz}$ nach (8) $h + l = \frac{64}{7{,}5} = \underline{8{,}5\ \text{m}}$

$\underline{h \approx 5{,}0\ \text{m}}$

$\underline{l \approx 3{,}5\ \text{m}} \mathrel{\hat{=}} 41\,\%$

4. T-Antenne

$f = 3\ \text{MHz}$ nach (9) $h + l = \frac{75}{3} = 25\ \text{m}$

$\underline{h = 10\ \text{m}}$

$\underline{l = 15\ \text{m}} \mathrel{\hat{=}} 60\,\%$

5. Antenne mit erhöhtem Schenkel und Gegengewicht

$f = 2{,}5\ \text{MHz}$ nach (10) $l_A = \frac{50}{2{,}5} = \underline{20\ \text{m}}$

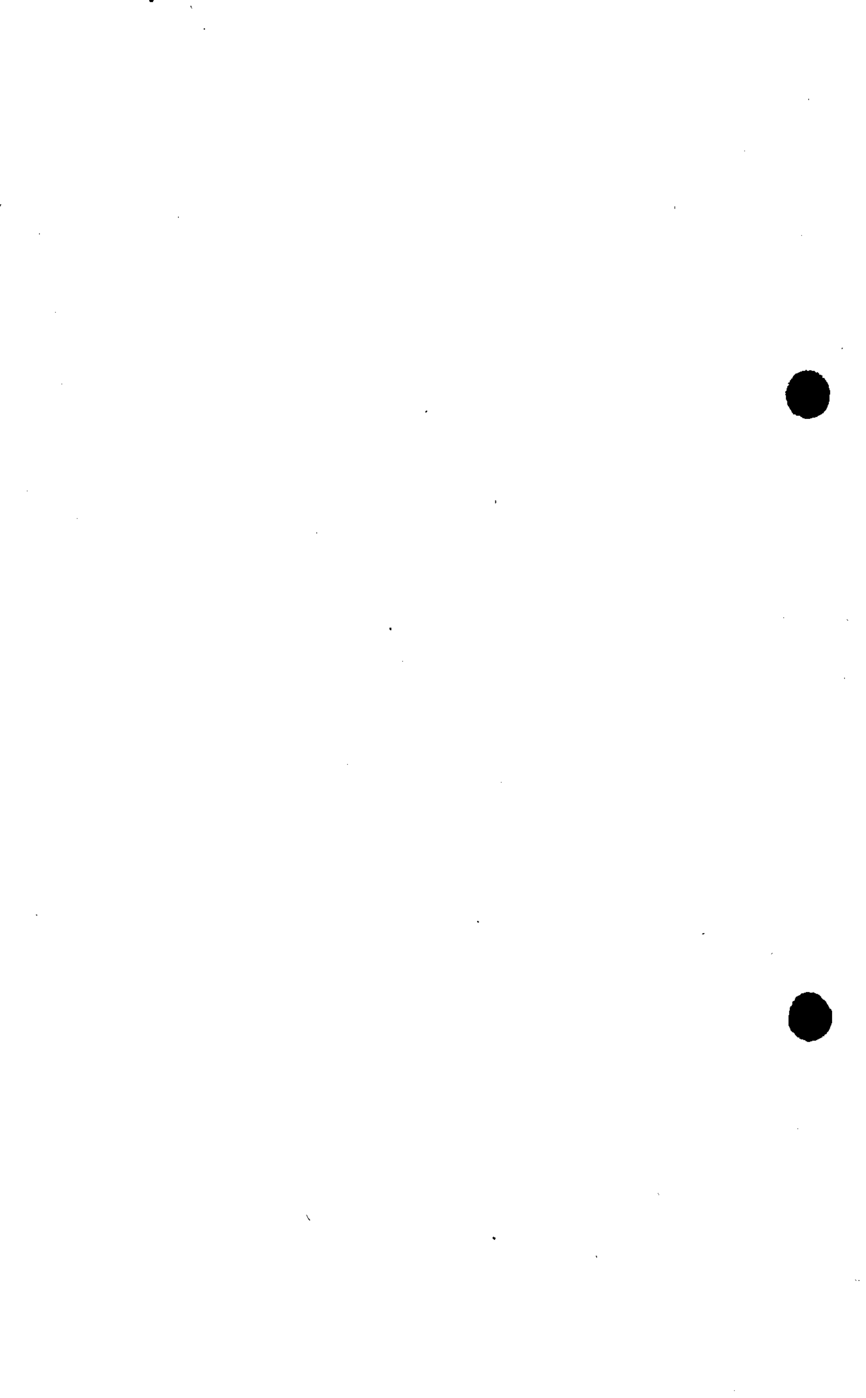
nach (11) $l_G = \frac{50}{2{,}5} = \underline{20\ \text{m}}$

6. Langdrahtantenne mit Abschlußwiderstand

$f = 42\ \text{MHz}$ nach (12) $l = \frac{1200}{42} = 29\ \text{m}\ (\approx \underline{30\ \text{m}})$

3.7. Antennenaufbau

Der Aufbau der Behelfsantennen richtet sich ganz nach den örtlichen Gegebenheiten und dem zur Verfügung stehenden Material. Dafür läßt sich kein Algorithmus aufstellen. Der Truppführer darf ohne Verletzung der taktischen und technischen Forderungen den Aufbau der Behelfsantenne selbst entscheiden. Beispiele hierzu sind unter 3.2. (Arten) angeführt.



Teil F
Feldkabelbau



1. Einzelverrichtungen

1.1. Grundsätze für den Feldkabelbau

1.1.1. Anforderungen an Feldkabelverbindungen

Feldkabelverbindungen werden neben Funk- und Richtfunkmitteln im System der Nachrichtenverbindungen eingesetzt. Sie werden durch das Verlegen von Feldkabeln aller Art hergestellt. Die Feldkabelleitungen dienen zur Nachrichtenübertragung zwischen den Nachrichtenzentralen verschiedener Kommandoebenen (Fernverbindungen) und innerhalb der Stäbe (Stabsverbindungen) von den Vermittlungseinrichtungen zu den einzelnen Teilnehmern.
An die Feldkabelverbindungen werden folgende Hauptanforderungen gestellt:
- Sie müssen rechtzeitig hergestellt werden.
- Sie müssen zuverlässig arbeiten und haben einen standhaften und ununterbrochenen Betrieb unter beliebigen Bedingungen der Gefechtslage, unabhängig vom Gelände, von der Jahres- und der Tageszeit und dem Wetter, zu gewährleisten.
- Sie müssen die schnelle und fehlerfreie Übermittlung von umfangreichen Informationen, besonders durch den Einsatz von Trägerfrequenzgeräten und Wechselstromtelegrafiegeräten, mit einer hohen Übertragungsgüte garantieren.
- Sie müssen die gedeckte Truppenführung gewährleisten.

1.1.2. Sicherheitsbestimmungen

1.1.2.1. Überbau von Straßen

Beim Herstellen von Überwegen auf Straßen sind 2 Fernsprecher als Verkehrsposten aufzustellen. Sie haben in einer Entfernung von 100–150 m ober- und unterhalb der Überbaustelle den Straßenverkehr bis zum Fertigstellen des Überwegs zu stoppen. Die Verkehrsposten sind am Tage mit je einer roten und einer gelben Signalflagge, bei Nacht mit einer farbigen Signallampe auszurüsten. Nachdem der Überweg hergestellt ist, erteilt der Bautruppführer dem Verkehrsposten den Befehl »Straße frei«.

1.1.2.2. Überbau von Bahnanlagen

Der Überbau von Bahnanlagen erfolgt in der Regel im Tiefbau. Vor Baubeginn werden Warnposten ausgestellt. Sie haben das Annähern von Zügen mit Signalpfeifen und Flaggen zu signalisieren. Die Bahnanlage ist nur auf Befehl des Truppführers zu überqueren (s. DV–14/3).
Es ist verboten, Schranken, Signale und Sicherungsanlagen der Deutschen Reichsbahn zu kreuzen.

1.1.2.3. Kreuzen von Starkstromleitungen

Niederspannungsleitungen bei 380 V werden unterhalb gekreuzt. Wird dabei die festgelegte Mindestbauhöhe nicht erreicht, so muß die Niederspannungsleitung überbaut werden. Dazu ist erst ein trockenes Seil über die Niederspannungsleitung zu spannen, an dem dann das Feldkabel befestigt und straffgezogen wird. Das Feldkabel muß mindestens 1 m Abstand von der Niederspannungsleitung haben.
Alle Hochspannungsleitungen (über 380 V) sind im Tiefbau rechtwinklig und mindestens 5 m vom Mastfuß entfernt zu kreuzen.

Merke:
Feldkabel nicht an Hochspannungsmasten befestigen.

1.1.2.4. Überqueren von Wasserhindernissen

Wasserhindernisse sind mit Schlauchbooten und anderen Übersetzmitteln zu überbauen. Beim Überwinden von Wasserhindernissen sind die Sicherheitsbestimmungen im »Handbuch militärischer Bestimmung zur Belehrung von Armeeangehörigen«, Ausgabe 1966, Teil K 1/1 bis K 1/6, einzuhalten.

1.1.2.5. Arbeit an stationären Fernmeldeanlagen

Bei der Ausnutzung des Fernmeldenetzes der Deutschen Post sind die Unfallschutzbestimmungen der DV-14/6, Abschnitt 3.6.2. , einzuhalten.

1.1.3. Richtlinien für das Verlegen von Feldkabel

1.1.3.1. Allgemeine Richtlinien

Der Feldkabelbau erfordert einen hohen Ausbildungsstand, feste militärische Disziplin, gefechtsmäßiges Verhalten und geschlossenes Handeln der Leitungsbautrupps. Die Standhaftigkeit und die Betriebsbereitschaft der Feldkabelverbindungen sind von der Qualität des Verlegens und des Ausbaus, vom Zustand des Baugeräts und -werkzeugs sowie von dem zuverlässig arbeitenden Entstörungsdienst abhängig. *Die Einzelverrichtungen sind exakt und sorgfältig auszuführen. Die vorgeschriebenen Baugrundsätze sind genau einzuhalten. Es ist stets verantwortungsbewußt und beharrlich um die Erfüllung des Baubefehls zu kämpfen* (DV-14/3, Seite 17).
Das Verlegen und Aufnehmen des Feldkabels erfolgt zu Fuß oder mit Kabelverlegeeinrichtungen von Kraftfahrzeugen.
Feldkabelverbindungen werden hergestellt mit:
- leichter Feldleitung (lFL)
- leichtem Feldkabel (lFK)

- leichtem Feldkabel mit Verbinder (lFK-V)
- leichtem Feldkabel 9 (lFK-9)
- Feldfernkabel 36 (FFK-36)
- Feldfernkabel 60 (FFK-60)
- Feldverbindungskabel (10paarig) (FVK-10p)

Die Feldkabelverbindungen werden als Doppelleitungen im Hoch- oder im Tiefbau hergestellt. Einfachleitungen dürfen nur in Ausnahmefällen genutzt werden (z. B. bei Störungen einer Ader der Doppelleitung). Wird das Feldkabel entlang von Eisenbahnlinien und Autobahnen verlegt, so muß der Abstand von diesen mindestens 200 m betragen. Es ist verboten, Feldkabel parallel zu Hochspannungsleitungen zu verlegen (Mindestabstand 200 m).

Feldkabelleitungen sind vor Luft- und Erdbeobachtung des Gegners gedeckt zu bauen. Ortseingänge, markante Geländepunkte und Punkte, die das gegnerische Feuer auf sich lenken, sind zu umgehen. Es sind zu umbauen:

- Bereitstellungsräume und Konzentrierungsräume der Panzer und Truppen;
- Artillerie- und Raketenfeuerstellungen sowie ihre geplanten Entfaltungsabschnitte;
- Flugplätze und Hubschrauberlandeplätze;
- Marschstraßen von Panzern und Kettenfahrzeugen;
- Brücken und Straßenkreuzungen;
- angelegte Sperren und Minenfelder.

Ortschaften werden in der Regel umbaut. Muß durch Ortschaften gebaut werden, so ist das Feldkabel im Hochbau auf Holzzäunen oder Bäumen zu verlegen. Dabei darf das Feldkabel nicht direkt an Nägeln, Eisenhaken, Dachrinnen, Eisenmasten und Metallgegenständen aufgehängt werden, sondern ist mit Hilfe von Leinenband, ohne daß die Gegenstände vom Feldkabel berührt werden, daran zu befestigen.

Beim Verlegen des Kabels sind Festpunkte (Abbunde) zu schaffen:

- an Längenverbindungen (Kupplungen);
- bei Richtungsveränderungen;
- in Kurven;
- beiderseits von Überwegen;
- an Anfangs- und Endstellen;
- auf der Baustrecke, leichtes Feldkabel alle 200 m durch Abbund, Feldfernkabel alle 100 bis 200 m mit Abspannhaken oder Abbund.

1.1.3.2. Tiefbau

Im Tiefbau wird das Feldkabel eingegraben bzw. eingepflügt. Ist das nicht möglich, so ist es unter Ausnutzung des Geländes gedeckt zu verlegen (Ackerfurche, Grabenränder, Bodenvertiefung usw.). An Straßen und Wegen sind die Feldkabelleitungen in einem genügenden Sicherheitsabstand zu verlegen, so daß sie nicht durch Gefechtsfahrzeuge, die auch neben den Straßen fahren, zerstört werden. Bei genügender Sicherheit

kann das Feldkabel im Straßengraben verlegt werden. Feld- und Waldwege werden im Tiefbau überquert. Dazu ist ein Kabelgraben von 40 cm auszuheben, in dem das Feldkabel verlegt wird. Aufgeweichte Feld- und Waldwege sind im Hochbau zu überbauen. Über befestigte Straßen muß der Kabelgraben mindestens 30 cm tief sein und muß mit Gras, Heu oder Moos ausgepolstert sein. Beim Überqueren von Straßen und Wegen im Tiefbau ist das Feldkabel 3 m beiderseits von der Straße entfernt an Pfählen oder Baumstümpfen abzubinden und von diesem Abstand aus in einem 30 bis 40 cm tiefen Graben ohne Zug zu verlegen. Bei Autobahnen, Eisenbahnen und Straßen mit fester Decke sind Wasserdurchlässe zur Unterquerung auszunutzen. Das Feldkabel wird an der oberen Wandung des Ein- und Ausgangs des Durchlasses befestigt. Die im Durchlaß verlegte Leitung darf nicht geflickt sein. Zum Durchziehen des Feldkabels benutzt man Drahtgabeln, Ankerseile oder andere Hilfsmittel (s. DV-14/3, Seite 23).

1.1.3.3. Hochbau

Das Feldkabel kann bei günstigen Geländebedingungen und wenn es die taktische Lage erlaubt, im Hochbau verlegt werden. Dabei ist es an Bäumen oder Masten von Freileitungsgestängen zu befestigen. In Ausnahmefällen kann das Feldkabel an Niederspannungsmasten (bis 380 V) befestigt werden.

Beim Hochbau sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Tiefster Durchgang des Feldkabels 2,5 m;
- Spannweite von Mast zu Mast 50 m;
- Kupplungsstellen/Längenverbindungen an Bäumen oder Masten herunterführen und 1,5 m über dem Erdboden abbinden;
- werden Masten von Niederspannungsleitungen für das Kabelbefestigen genutzt, so muß der Abstand zur Niederspannungsleitung mindestens 1 m betragen.

Müssen Autobahnen, Straßen mit fester Decke und Eisenbahnen im Hochbau überquert werden, so sind die Mindesthöhen des zulässigen Durchhangs einzuhalten. Sie betragen:

- bei Landstraßen 4,00 m;
- bei Fernverkehrsstraßen und Autobahnen 4,50 m;
- bei Eisenbahnlinien 6,00 m, von der Schienenoberkante gemessen;
- bei schiffbaren Flüssen und Wasserstraßen mindestens 6,50 m.

Für Überwege im Hochbau werden in der Regel dicke Bäume und Masten von Freileitungen genutzt. Das Feldkabel muß beiderseits des Überwegs fest und bruchsicher abgebunden werden. Feldfernkabel ist auf Abspannhöhe durch Abspannhaken und zusätzlich am Baum oder Mastkörper abzubinden.

Sind keine geeigneten Bäume und Masten vorhanden, so sind Überwege mit Stangenteilen herzustellen. Die einzelnen Arten dieser Überwege sind in der DV-14/3, Seite 26, näher beschrieben.

1.1.4. Sicherung von Feldkabelleitungen

Feldkabelleitungen sind vor Handlungen subversiver Kräfte des Gegners zu sichern. Neben einem ständigen Überwachen der Feldkabelverbindung durch das Betriebspersonal mit technischen Meßmitteln sind durch Kräfte des Fernsprechbautrupps periodisch Leitungskontrollen entlang der Baustrecke durchzuführen.

Dabei sind folgende Grundsätze einzuhalten:

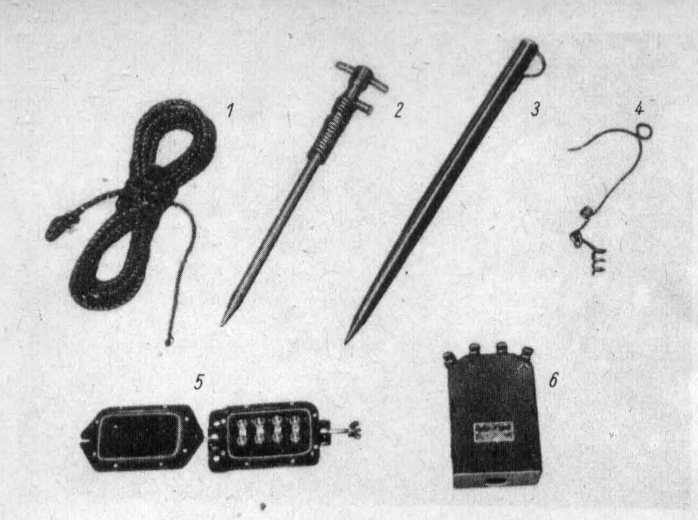
- Die Leitungskontrolle ist in unregelmäßigen Zeitabständen durch mindestens zwei Nachrichtensoldaten durchzuführen. Davon hat ein Nachrichtensoldat die Baustrecke entlang der ausgebauten Leitung abzugehen. Der zweite Nachrichtensoldat folgt dem ersten in Sicht- und Rufweite und übernimmt die Sicherung des an der Feldkabelleitung gehenden Genossen.
- Das verlegte Feldkabel ist vor allem auf direktes Anschalten der Leitung durch den Gegner sowie auf die in der Nähe der Leitung vorhandenen Lauschschleifen zu überprüfen.
  Die Leitung muß gegen alle Abhörversuche des Gegners gesichert werden.
- Die zur Leitungskontrolle eingesetzten Fernsprecher sind mit einem Feldfernsprecher und einer Bautasche auszurüsten. Sie haben Störungen sofort zu beseitigen und sich nach festgelegten Zeiten über die bestehende Drahtverbindung zu melden bzw. bei besonderen Vorkommnissen sofort Meldung zu erstatten.

1.2. Die wichtigsten Baugeräte und -werkzeuge

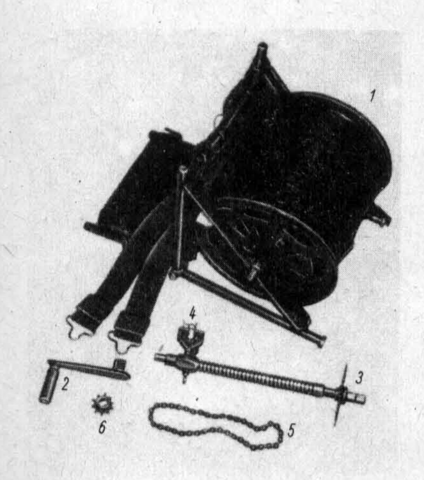
1.2.1. Zum Verlegen von leichtem Feldkabel

1.2.1.1. Baugeräte

- Trommel für lFK, zum Transportieren, Auslegen und Aufnehmen des lFK.
- Baumhaken, zum Hochlegen des Feldkabels bei Überwegen und beim Verlegen im Hochbau.
- Ankerseil, zum Abspannen der Stangenteile bei Überwegen.
- Ankerpfahl, zum Festlegen des Ankerseils und als Hilfsmittel zum Abbinden des lFK.
- Ringübertrager, zur Mehrfachausnutzung von Feldkabelleitungen und zum Abschluß von Fernsprechleitungen der Deutschen Post, an die Feldkabelleitungen angeschlossen werden.
- Übergangsdose, zum Übergang von FFK auf lFK bzw. zum T-Anschluß an eine Leitung.
- Endpeitsche, zum Anschließen der lFK-Leitungen an Nachrichtengeräte.
- Erdstecker, zum Anlegen einer Erde beim Betrieb mit Einfachleitungen oder beim Messen der Leitung.



Baugeräte [Bild 282.1]
1 – Ankerseil; 2 – Erdstecker; 3 – Ankerpfahl; 4 – Baumhaken; 5 – Übergangsdose; 6 – Ringübertrager

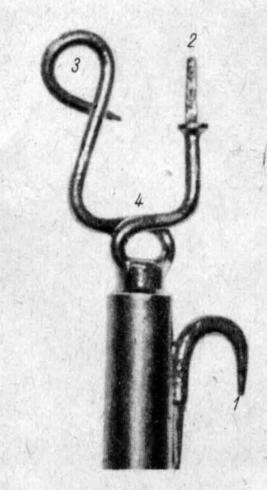


Rückentrage »starr« [Bild 282.2]
1 – Trommel lFK; 2 – Kurbel; 3 – Führungsspindel; 4 – Spulschiffchen; 5 – Kette; 6 – Ritzel

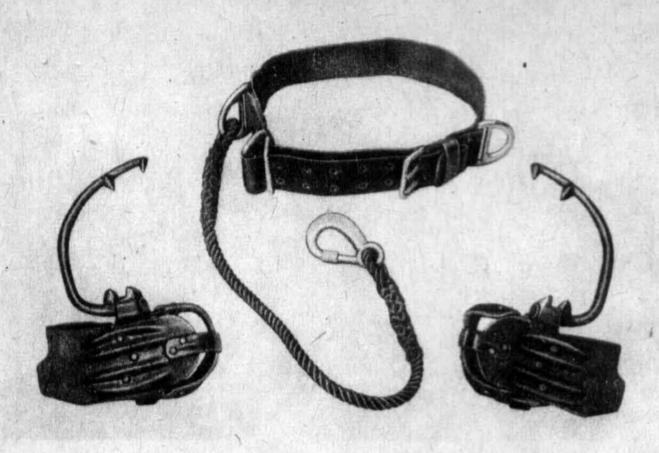
1.2.1.2. Bauwerkzeuge

- Rückentrage, starr oder zusammenklappbar, zum Auslegen und Aufnehmen von lFK. Zur Rückentrage »starr« gehören:
  Führungsspindel,
  Kette,
  Ritzel,
  Spulschiffchen.
- Drahtgabel, bestehend aus 2 Rundstangen von je 2 m. Sie wird beim Verlegen des Feldkabels im Hochbau, beim Bau von Überwegen und zum Durchziehen des Feldkabels bei Durchlässen benutzt.
  Der Drahtgabelkopf besteht aus Haken, Öse, aus dem Kabelfang und dem Finger. Der Haken dient zum Herunterziehen des Feldkabels, zum Abbinden und zum Abreißen von Ästen. In der Öse gleitet beim Hochbau das Feldkabel. Der Kabelfang dient zum Tragen des Feldkabels beim Hochlegen des Kabels über einen Ast. Auf das Vierkant des Fingers wird der Baumhaken gesteckt.
- Bautasche zur Aufnahme von
  Werkzeug (Kombizange, Hammer, Messer, Schraubenzieher);
  Isolierband;
  Bleistift;
  Spruchformularen.
- Steigeisen mit Sicherheitsgurt, zum Besteigen von Bäumen und Holzmasten.

Merke:
Es darf nur mit Sicherheitsgurt und um den Mast (Baum) gelegter Halteleine gestiegen werden.



Drahtgabelkopf [Bild 282.3]
1 – Haken; 2 – Finger;
3 – Öse; 4 – Kabelfang



Steigeisen mit Sicherheitsgurt und Halteleine [Bild 282.4]

1.2.2. Zum Verlegen von Feldfernkabel und Feldverbindungskabel 10paarig

1.2.2.1. Baugeräte

- Kabeltrommel für FFK-36, FFK-60 und FVK-10p aus Stahlblech, zum Einlegen in die Kabelhandkarre 60. Über dem aufgespulten FFK befindet sich beim Transport eine Schutzhülle;
- Übergangsdose, zum Übergang auf andere Kabelarten;
- Abspannhaken, zum Bau von Überwegen und zum Verlegen im Hochbau;
- Endpeitsche, zum Anschließen der Feldkabelleitung an Nachrichtengeräte und Anschaltkästen;
- Stangenteile und Überwegstücke, zum Bau von Überwegen im Hochbau;
- Ankerpfahl, zum Festlegen des Ankerseils;
- Ankerseil, zum Abspannen der Stangenteile;
- Ringübertrager, zur Mehrfachausnutzung von Feldkabelleitungen,
- TF-Anschaltfilter zum Einrichten von Kontrollstellen.

1.2.2.2. Bauwerkzeuge

- Kabelhandkarre 60 mit Achse (KHK-60);
- Drahtgabel, zweiteilig;
- Bautasche;
- Kontrolleitung 1,5 m, zum Einschalten in den Stamm I oder den Stamm II bei FFK;

– Steigeisen mit Sicherheitsgurt;
– Kabelprüfeinrichtung für FVK-10p.

Die Kabelhandkarre ist für das Verlegen und Aufnehmen von FFK-36, FFK-60 und FVK-10p bestimmt. Sie hat eine Masse (mit Achse) von 80 kg und hat als Zubehör

– 4 Zuggurte mit Karabinerhaken;
– 1 Trommelachse mit Ritzel und Arretierung.

Die Kabelhandkarre 60 besteht aus:

– Rahmen mit Getriebe;
– Bremse und Trommelachsarretierung;
– 2 Rädern (linkes Rad mit ausklappbarer Kurbel);
– Trommelachse mit Ritzel und Arretierung.

Bedienungsanweisung der Kabelhandkarre 60

Zum Aufnehmen einer Kabeltrommel ist der Bolzen bis zum Anschlag aus der Trommelachse herauszuziehen und die Achse an der Schlitzseite der Kabeltrommel einzuführen. Danach ist der Bolzen in die Achse zurückzuschieben, damit sind Trommel und Achse miteinander verriegelt. Die Achsenenden sind in die Trommelachsenaufnahme einzulegen und die Holmenenden zu senken. Die Trommelachse gleitet in die Lager und wird verriegelt. Zum Auslegen des Kabels muß sich das Ritzel der Trommelachse auf der rechten Seite und beim Aufnehmen des Kabels auf der Kupplungsseite der KHK-60 befinden (DV-14/3, Seite 93).

1.3. Einzelverrichtungen für den Bau mit lFK

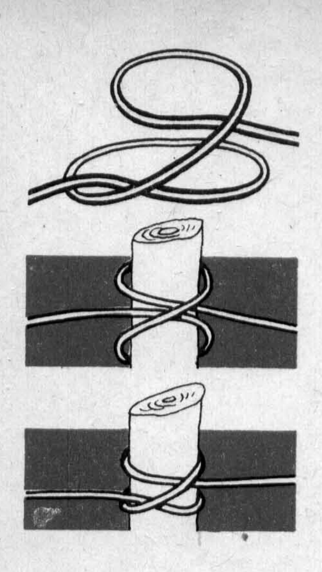
Beim Verlegen von lFL und lFK werden folgende Einzelverrichtungen durchgeführt.

1.3.1. Weberknoten

Der Weberknoten dient zum Verbinden der Feldkabelenden bei Längenverbindungen und an Flickstellen. Er ist grundsätzlich auf der Isolierung zu knüpfen.



Weberknoten [Bild 282.5]



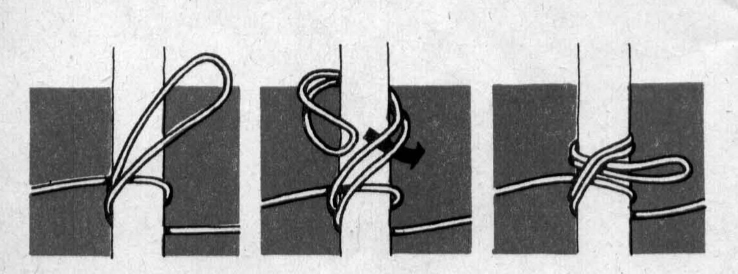
Mastwurf [Bild 282.6]

1.3.2. Mastwurf

Der Mastwurf wird beim Abbund des Feldkabels an Festpunkten (Stangen, Pflöcken, Pfählen, Sträuchern, Baumstümpfen und Grasnarben) ausgeführt.

1.3.3. Doppelter Mastwurf

An Bäumen und Masten wird der doppelte Mastwurf zum Abbund des Feldkabels angewendet. Dazu wird das lFK um den Baum (Mast) herumgeführt; die freie Kabelschlaufe führt zuerst über das Feldkabel und wird dann unter das Feldkabel gesteckt und festgezogen.



Doppelter Mastwurf [Bild 282.7]

1.3.4. Herstellen einer Längenverbindung

Beim Herstellen der Längenverbindung sind mit beiden Kabelenden drei Schläge auf die Leertrommel zu legen. Danach werden mit beiden Enden der Weberknoten geknüpft und die Kabelverbinder zusammengesteckt. Die eingebundene Leertrommel ist quer mit der Achse zur Baurichtung einzugraben und zu tarnen.

1.3.5. Überweg im Tiefbau

Zum Überweg im Tiefbau ist beiderseits der Straße (des Weges) ein Kabelgraben zu ziehen. Dieser beginnt 3 m vor dem Straßenrand und hat eine Tiefe bei
- Wegen mit lockerem Boden (Sand) von 40 cm;
- Straßen mit festem Unterbau von 30 cm.

Bei steinigem Boden ist der Kabelgraben auszupolstern.

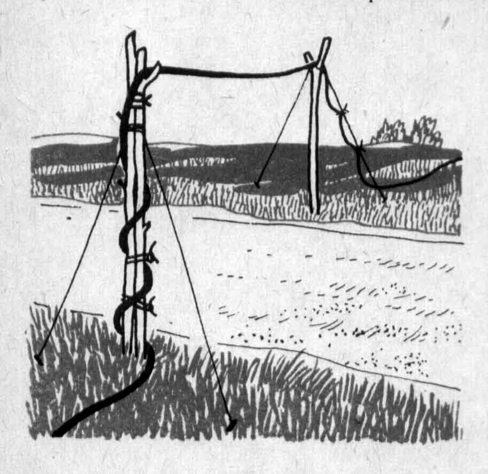
1.3.6. Überweg im Hochbau

Sind an befestigten Straßen, Wegen, Autobahnen und Eisenbahnanlagen keine Wasserdurchlässe oder Unterführungen vorhanden, so müssen diese im Hochbau überquert werden.
Dazu werden natürliche Auflagen (Bäume, Masten von Freileitungen) ausgenutzt. Sind diese nicht vorhanden, so werden Stangenteile oder andere Hilfsmittel zum Bau von Überwegen benutzt.
Der Bau des Überwegs ist wie folgt durchzuführen:
- Das lFK ist bis zur Straße heranzuführen und an einem Pflock abzubinden.
- Das lFK wird mit einer Drahtgabel über eine Astgabel gelegt (bzw. durch einen Baumhaken gezogen und danach an einen Ast gehängt).
- Das in der Astgabel liegende lFK ist mit einer zweiten Drahtgabel herunterzuziehen.
- Die heruntergezogene Kabelschlaufe ist in großen Schlägen um den Stamm herumzuführen und in Kniehöhe mit doppeltem Mastwurf abzubinden.
- Zum Kennzeichnen des Überwegs ist ein Grasbündel, Lappen oder Zweig in die Mitte des Überhangs einzubinden.
- Das lFK ist über die Straße zu führen und auf der anderen Straßenseite in gleicher Weise zu befestigen.

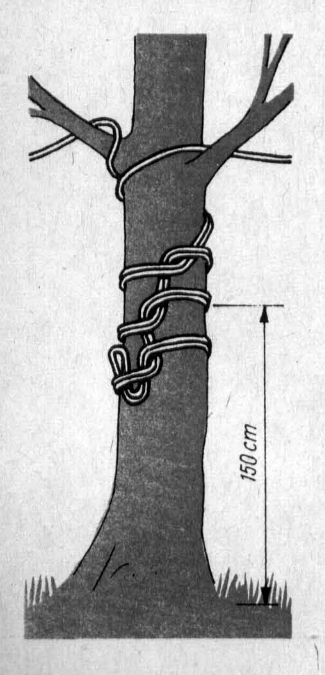
Werden Überwege mit Stangenteilen gebaut, so ist darauf zu achten, daß die vorgeschriebene Mindestbauhöhe eingehalten wird. Dazu müssen die im Trupp vorhandenen Überwegstücke der Baustangen ausgenutzt werden.
Zum Überbau sind die Baustangen folgendermaßen vorzubereiten:
1. An der oberen Stangenspitze ist ein Ankerseil zu befestigen.
2. Das lFK ist mit Mastwurf über das befestigte Ankerseil auf der Stangenspitze festzulegen.

3. Das zweite Ankerseil über den ausgeführten Mastwurf befestigen.

Danach wird die Länge des Überwegs abgemessen und die zweite Baustange für die gegenüberliegende Straßenseite vorbereitet. Die zum Abspannen erforderlichen zwei Ankerpfähle werden 5 bis 6 Schritt vom



Überweg mit zwei zusammengebundenen Stangen [Bild 282.8]



Abbund im Hochbau [Bild 282.9]

Mastloch entfernt in einem Winkel von 45° eingeschlagen. Die Baustange ist in das Mastloch einzusetzen und mit den Ankerseilen an den eingeschlagenen Ankerpfählen abzuspannen. Nach Einbinden des Kennzeichens auf der Mitte des Überwegs wird die zweite Stange vorbereitet, das lFK über die Straße gebracht, die Stange gesetzt und abgespannt.

1.3.7. Abbund im Hochbau

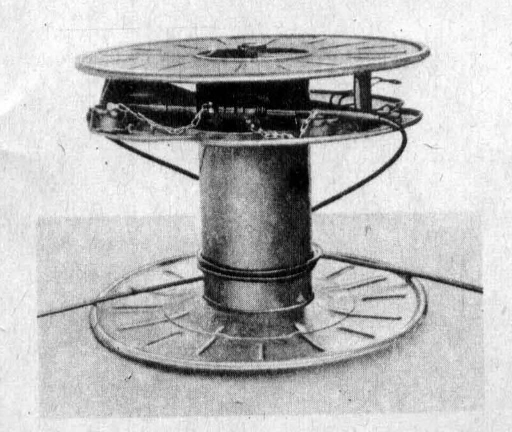
Im Hochbau ist das lFK nach jeder Länge abzubinden. Der Abbund ist in folgender Reihenfolge auszuführen:
1. Das lFK über eine Astgabel oder einem Baumhaken herunterführen.
2. In 1,5 m Höhe das lFK 3mal um den Baum führen.
3. Längenverbindung herstellen (Verbinder einbinden).
4. Leertrommel auf Kfz. mitführen oder ablegen und tarnen.

1.4. Einzelverrichtungen für den Bau mit FFK und FVK

Beim Bau mit FFK-36, FFK-60 und FVK-10p werden folgende Einzelverrichtungen angewendet.

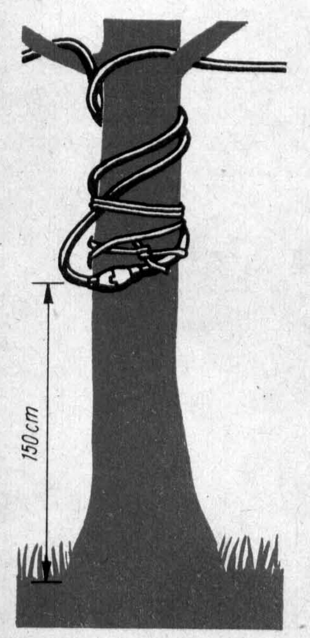
1.4.1. Längenverbindung

Zum Herstellen der Längenverbindung wird die Kabeltrommel senkrecht mit der Achse aufgestellt. Das Kabelende der vollen Länge ist 2mal um den Trommelkern zu legen, die beiden Kupplungen werden zusammengesteckt. Dabei ist darauf zu achten, daß die Nachtmarken beider Kupplungen in eine Richtung zeigen und die Verschlußringe fest bis zum Anschlag gedreht werden.



FFK-Längenverbindung [Bild 282.10]

Zusammenstecken der Kupplungen [Bild 282.11]
1 – Nachtmarken; 2 – Staubdeckel; 3 – Verschlußringe

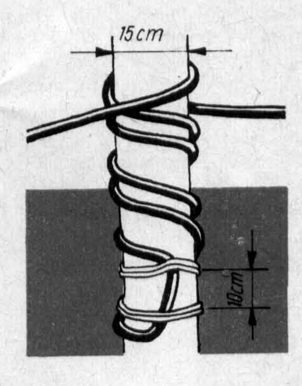


Längenverbindung im Hochbau [Bild 282.12]

Die leere Kabeltrommel ist einzugraben und zu tarnen. Beim Hochbau sind Kupplungen grundsätzlich an Bäumen (Masten) herunterzuführen und mit Leinenband abzubinden.

1.4.2. Abbinden des Kabels im Tiefbau

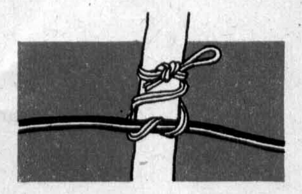
Im Tiefbau werden Festbunde durch das Abbinden des FFK (FVK) an Stangen, Pflöcken, Bäumen und Pfählen mittels Leinenbands geschaffen.



Festbund [Bild 282.14]

1.4.3. Abbinden des Kabels im Hochbau

Beim Hochbau wird das Kabel mit Abspannhaken aufgehängt oder mit dem Trägerbund an Masten oder Bäumen befestigt.
Das Überqueren von Wasserhindernissen, Autobahnen, Straßen und Wegen erfolgt entsprechend Abschnitt 1.1.3.



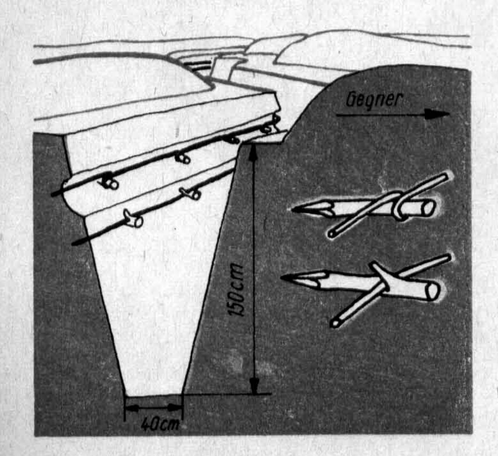
Trägerbund [Bild 282.13]

1.5. Verlegen des Feldkabels unter besonderen Bedingungen

1.5.1. Wasserhindernisse

Wasserhindernisse bis zu einer Breite von 50 m können mit Feldkabel im Hochbau überquert werden. Dabei ist an beiden Uferseiten die höchste Stelle auszusuchen. Sind natürliche Auflagen vorhanden, so werden diese zum Überbau genutzt, sonst sind Überwegstangen mit einer Mindesthöhe von 6 m aufzustellen.
Das Feldkabel ist im rechten Winkel über den Fluß zu bauen. Breite und schiffbare Flüsse und Seen sind im Unterwasserbau zu durchqueren. Das Feldkabel ist auf beiden Uferseiten in einem Kabelgraben (30 m) zu verlegen und an Pfählen abzubinden. Der Graben ist möglichst weit ins Wasser hinein auszuheben. Das Feldkabel ist von einem Schlauchboot (oder von anderen Hilfsmitteln) aus zu verlegen (DV-15/3, Seite 373–415).
Das Kabel ist beim Verlegen mit Flußgewichten oder Steinen zu beschweren, so daß es fest auf dem Flußgrund aufliegt. Die Gewichte sind in einem Abstand von 20 m am Feldkabel zu befestigen. **Es dürfen nur einwandfrei isolierte Kabellängen im Wasser verlegt werden.**
An beiden Flußufern sind, 150 m vom Ufer entfernt, Kontrollstellen einzurichten. Außerdem ist von Kontrollstelle zu Kontrollstelle eine Reserveleitung 100 m oberhalb der ersten Leitung im Fluß zu verlegen. Alle Feldkabel sind grundsätzlich 300 m stromaufwärts von Brücken, Fähren und anderen Übersetzstellen zu verlegen.

1.5.2. Im Grabensystem



Verlegen des Feldkabels im Schützengraben [Bild 282.15]

Im Grabensystem wird das Feldkabel in der dem Gegner abgewandten Grabenwand verlegt. Dazu ist in der Grabenwand eine Rinne auszuheben, in der das Kabel auf Zug verlegt und an Festpunkten befestigt wird.
Müssen mehrere Feldkabel in einem Graben verlegt werden, dann sind sie gemeinsam in einer Rinne zu verlegen und an den Festpunkten mit Isolierband zusammenzubinden.
Liegt im Grabensystem bereits ein Feldkabel einer anderen Einheit, so ist für die eigene Feldkabelleitung eine neue Rinne auszuheben, damit es beim Abbau einer der beiden Feldkabel nicht zu Beschädigungen des anderen Kabels kommt.

Merke:
Feldkabel nicht auf der Grabensohle verlegen (DV-14/3, Seite 32).

13. Feldkabel

13.1. Allgemeines

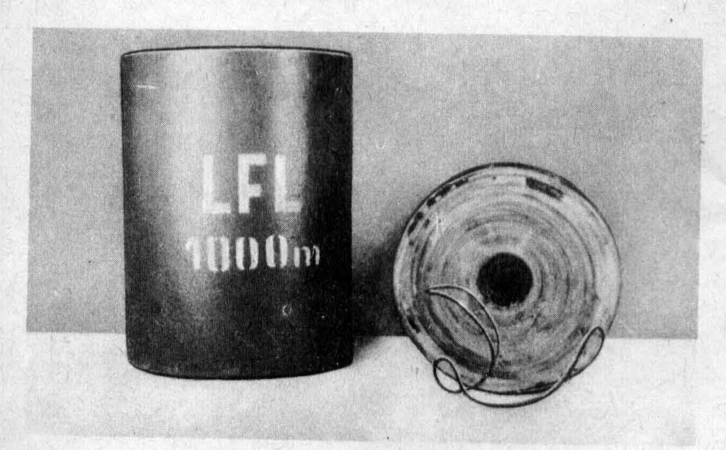
Feldkabelverbindungen dienen zur Führung von Einheiten, Truppenteilen und Verbänden.
Sie sollen NF-, TF- und Fs-Signale sicher und ununterbrochen übertragen.
Feldkabelverbindungen müssen gewährleisten:
- hohe Übertragungsgüte;
- betriebssicheres Arbeiten;
- gedecktes Übermitteln der Nachrichten.

Sichere Nachrichtenverbindungen können nur mit Feldkabeln erreicht werden, die entsprechend den Gefechtsbedingungen verlegt sind.
Die Übertragungseigenschaften des Kabels, die durch den geometrischen Aufbau und die verwendeten Materialien gegeben sind, können durch unsachgemäße Behandlung oder Verlegung negativ beeinflußt werden. Dieser Einfluß kann zum Verlust der Verbindung führen!
Es dürfen nur Kabel verwendet werden, die durch Prüfung als einsatzbereit festgestellt wurden.
Die Nutzung der verschiedenen Kabeltypen wird durch die elektrischen Übertragungseigenschaften und die militärischen Forderungen bestimmt.

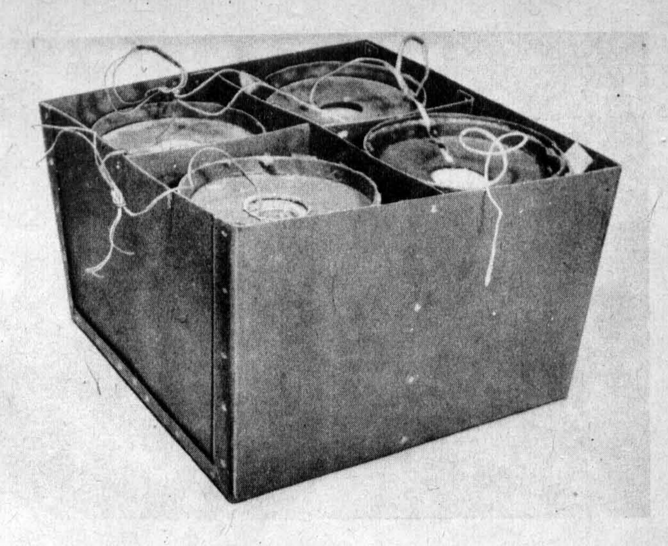
13.2. Leichte Feldleitung (lFL)

13.2.1. Einsatzmöglichkeiten

Die lFL ist zum einmaligen Verlegen ohne Wiederaufnahme bestimmt. Sie dient zum Entfalten und Betreiben von:



1 000-m-Länge lFL im Behälter [Bild 288.1]



lFL-Sammelbehälter [Bild 288.2]

NF-Fernsprechverbindungen	≦ 15 km
Fernschreibverbindungen	≦ 15 km
TF-Verbindungen (≦ 8,5 kHz)	≦ 3 ... 10 km
(nur in Ausnahmefällen!)	

Die lFl kann kurzzeitig im Wasser verlegt werden. Kabel aus geöffneten Sammelbehältern ist innerhalb von 24 Stunden zu verlegen.

13.2.2. Technische Angaben

Schleifenwiderstand	≦ 110 Ω/km
Isolationswiderstand	≦ 5 MΩ/km
Dämpfung bei 800 Hz	≦ 100 mN/km
Wellenwiderstand bei 800 Hz	600 Ω
Spannungsfestigkeit	500 V, 50 Hz, 5 min
Zugfestigkeit	≦ 30 kp
Masse mit Verpackung	8 kg/km
Längen in den Behältern	
Behälter 170 mm × 230 mm	1 000 m
100 mm × 225 mm	200 m
350 mm × 350 mm × 230 mm	4mal 1 000 m } Sammelbehälter
	16mal 200 m } Sammelbehälter

2.2.3. Aufbau

Die lFL besteht aus zwei parallelen Adern Kupferlitze (7 × 0,25 mm), die einen Durchmesser von 0,75 mm haben und in einer gemeinsamen PE-Isolation geführt sind. Jede Ader hat mit ihrer Isolation einen Durchmesser von 1,3 mm. Die maximalen Abmessungen der lFL betragen 1,3 mm × 2,6 mm.

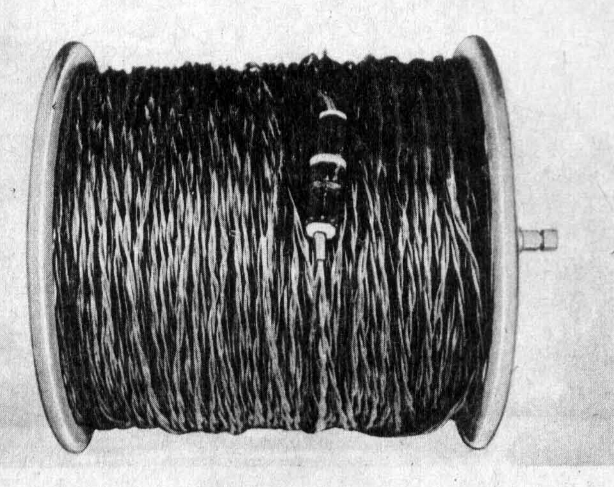
2.2.4. Zubehör

Die lFL-Längen sind in Pappbehältern untergebracht, die eine Aufschrift mit Kabeltyp und Längenangabe haben.

2.3. Leichtes Feldkabel (lFK)

2.3.1. Einsatzmöglichkeiten

Das lFK dient zum Entfalten und Betreiben von:
Fernsprechverbindungen ≦ 30 km
Fernschreibverbindungen ≦ 15 ... 30 km
TF-Verbindungen mit lFK-9 (≦ 9 kHz) ≦ 15 km
Das lFK kann einschließlich Kupplungsstelle kurzzeitig im Wasser verlegt werden.
Grenzwerte für die Einsatzbereitschaft von lFK siehe Tabelle 2 Seite 314.



lFK auf Metalltrommel [Bild 288.3]

13.3.2. Technische Angaben

	lFK	lFK-V	lFK-9
Außendurchmesser einer Ader	2,5	2,5	2,3 mm
eine Länge beträgt	500 ± 10	500 ± 10	500 ± 25 m
Zugfestigkeit	120	80	70 kp
Masse			17 kg/km
Masse einer Kabeltrommel	3,5	3,5	3,5 kg
Schleifenwiderstand	230	125	130 Ω/km
Isolationswiderstand	5	5	50 MΩ/km
Dämpfung bei 800 Hz	180	145	100 mN/km
bei 9 kHz	–	–	300 mN/km
Wellenwiderstand bei 800 Hz	800	725	600 Ω
Spannungsfestigkeit	2kV, 50 Hz, 5 min/1 kV, 50 Hz, 5 min		
Geschwindigkeit beim Verlegen und Aufnehmen vom Kfz.	20	20	20 km/h

13.3.3. Aufbau

Es wurden drei Arten von leichtem Feldkabel eingeführt:

- leichtes Feldkabel lFK,
- leichtes Feldkabel mit Verbinder lFK-V und
- leichtes Feldkabel 9 lFK-9.

Das **lFK** besteht aus zwei gleichen miteinander verdrillten Adern. Jede Ader besteht aus einem verzinnten Stahldraht mit einem Durchmesser von 0,3 mm, um den vier verzinnte Stahl- und zwei Kupferdrähte gleichen Durchmessers verseilt sind. Die Adern sind einzeln mit Plast isoliert.
Das **lFK-V** besteht aus zwei mit Plast isolierten und miteinander verdrillten Adern. Jede Ader besteht aus einem verzinnten Stahldraht mit einem Durchmesser von 0,3 mm, um den drei verzinnte Stahldrähte und vier Kupferdrähte gleichen Durchmessers verseilt sind.
Die Isolation des lFK und des lFK-V besteht aus zwei Hüllen Weich-PVC. Die Wanddicke beider Hüllen beträgt 0,8 mm.
Das **lFK-9** besteht aus zwei mit Plast isolierten und miteinander verdrillten Adern. Jede Ader besteht aus einem verzinnten Stahldraht mit einem Durchmesser von 0,3 mm, um den zwei Stahldrähte und vier Kupferdrähte gleichen Durchmessers verseilt sind. Die Isolation besteht aus einer Polyäthylenhülle von 0,55 mm auf den Kabeladern und einem Polyamidmantel von 0,1 mm.
Jede Länge ist auf einer Metalltrommel aufgewickelt und hat am Anfang und am Ende je einen Stecker und eine Buchse. Zum lFK gehören 1-m-Endpeitschen.

13.4. Feldverbindungskabel (FVK-10p)

13.4.1. Einsatzmöglichkeiten

FVK-10p dient zum Entfalten und Betreiben von Fernsprech- und Fernschreibverbindungen im Bereich bis 3,4 kHz auf eine Entfernung von 5 km, für Zuführungen (Anschlußleitungen) und Verbindungen im Bereich bis 3,4 kHz innerhalb der Nachrichtenzentrale.
Das FVK-10p kann einschließlich der Kupplungsstellen zeitweilig im Erdreich oder im Wasser verlegt werden.

13.4.2. Technische Angaben

Eine Länge beträgt	400 m ± 5 m
Länge einer Endpeitsche	5 m
Außendurchmesser	12,5 mm
Zugfestigkeit	≧ 180 kp
Masse einer Länge	82,5 kg
Masse einer Metalltrommel	26 kg
Schleifenwiderstand	≦ 175 Ω/km
Isolationswiderstand	≧ 1 000 MΩ/km
Dämpfung bei 3,4 kHz	≦ 250 mN/km
Nebensprechdämpfung bis 3,4 kHz	≧ 9 N/400 m
Wellenwiderstand	600 Ω
Spannungsfestigkeit	500 V, 50 Hz, 2 min
Geschwindigkeit beim Verlegen und Aufnehmen:	
mit Kabelhandkarre 60	≦ 3...4 km/h
vom Kraftfahrzeug	≦ 15 km/h

13.4.3. Aufbau

Jede Ader besteht aus sieben miteinander verdrillten Kupferdrähten mit einem Durchmesser von 0,2 mm und der 0,3 mm dicken Polyäthylenisolation. Zwei Adern bilden einen Stamm. Zwei Stämme sind jeweils um einen Mittelbeilauf zum Sternvierer verseilt und werden von einem farbigen Haltewendel gehalten. Die fünf Sternvierer sind um das Trageseil (isoliertes Stahlseil) verseilt und werden in dem PE-Innenmantel mit einem Durchmesser von 9,6 mm geführt, der auch die Zwischenräume zwischen den Adern ausfüllt. Ein graphitiertes Band als Schirm bedeckt den Innenmantel. Darüber liegt der etwa 1 mm dicke PVC-Außenmantel.
An beiden Enden einer Länge ist je eine Kupplung angebracht, mit der die Längen in beliebiger Reihenfolge verbunden werden können. In der Kupplung befinden sich 10 Stifte und 10 Buchsen. Jeder Stamm endet auf einem Stift und auf einer Buchse.

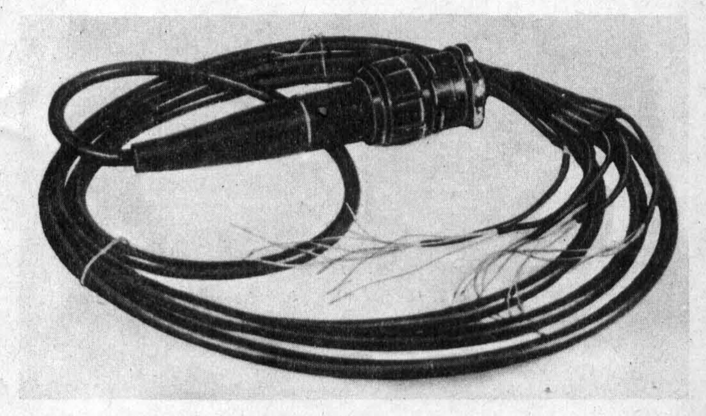
13.4.4. Zubehör

Zum FVK-10p gehören Endpeitschen. An einem Ende der Endpeitsche ist eine Kupplung befestigt. Am anderen Ende sind die 10 Doppelleitungen fingerförmig herausgeführt und wie folgt gekennzeichnet:

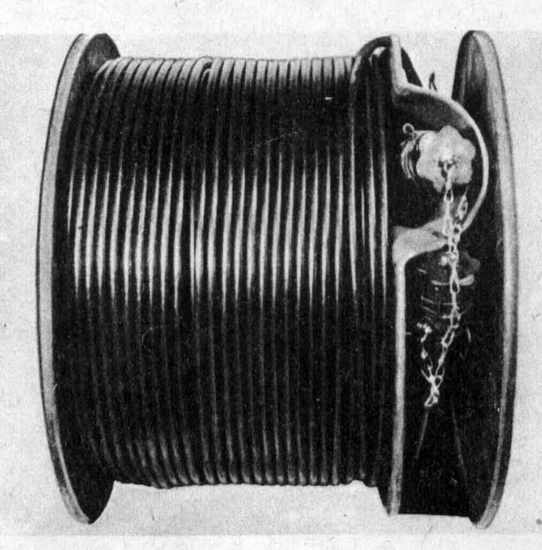
Vierer 1 (mit einem Ring)

Leitung 1 naturfarben (Stamm I)

Leitung 2 rot (Stamm II)



Endpeitsche für FVK-10p [Bild 288.4]



FVK-10p auf Metalltrommel [Bild 288.5]

Vierer 2
  Leitung 3 naturfarben (Stamm I)
  Leitung 4 rot (Stamm II)
Vierer 3
  Leitung 5 naturfarben (Stamm I)
  Leitung 6 rot (Stamm II)
Vierer 4
  Leitung 7 naturfarben (Stamm I)
  Leitung 8 rot (Stamm II)
Vierer 5
  Leitung 9 naturfarben (Stamm I)
  Leitung 10 rot (Stamm II)
Die angegebene Reihenfolge entspricht der Darstellung im Bild.
Das Kabel ist in Längen zu 400 m auf eine Metalltrommel gewickelt.

13.5. Feldfernkabel 36 (FFK-36)

13.5.1. Einsatzmöglichkeiten

Das FFK-36 wird zur Mehrkanalübertragung bis 36 kHz eingesetzt.. In diesem Frequenzbereich können bis zu 8 TF-Kanäle übertragen werden. Es können folgende Entfernungen überbrückt werden:

ohne Zwischenverstärker	≦ 30 km
mit Zwischenverstärker	≦ 100 km (Relaisstelle)
mit mehreren Zwischenverstärkern	> 100 km

Das FFK-36 kann einschließlich der Kupplungsstellen im Erdreich oder im Wasser verlegt werden.

13.5.2. Technische Angaben

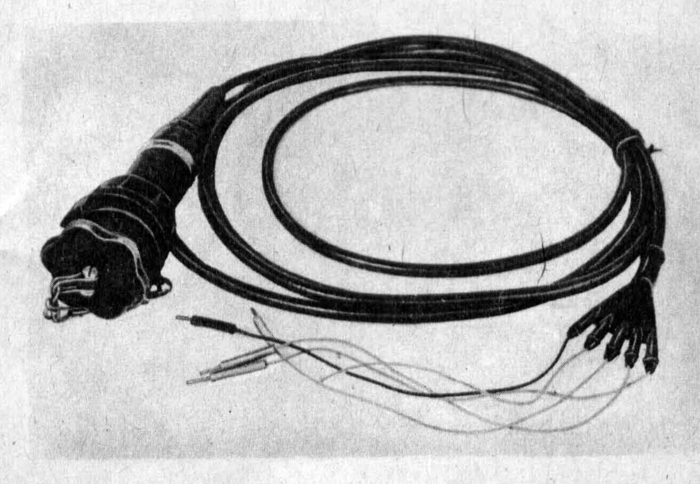
Eine Länge beträgt	500 m ± 5 m
Länge einer Endpeitsche	5 m
Außendurchmesser	10 mm
Zugfestigkeit	≧ 200 kp
Masse einer Länge	65 kg
Masse einer Metalltrommel	26 kg
Schleifenwiderstand	≦ 64 Ω/km
Isolationswiderstand	≧ 1 000 MΩ/km
Dämpfung bei 36 kHz	≦ 150 mN/km
Nebensprechdämpfung bei 36 kHz	≧ 8,5 N/0,5 km
Wellenwiderstand	240 Ω
Spannungsfestigkeit	1 000 V, 50 Hz, 2 min
Geschwindigkeit beim Verlegen und Aufnehmen	
mit Kabelhandkarre 60	≦ 3...4 km/h
vom Kraftfahrzeug	≦ 15 km/h

13.5.3. Aufbau

Das FFK-36 ist ein zweipaariges Trägerfrequenzkabel mit leichter Bespulung. Jede der vier Adern besteht aus sieben verdrillten Kupferdrähten mit einem Durchmesser von 0,35 mm und ist mit einer 0,425 mm dicken Polyäthylenisolation versehen. Die vier Adern sind um den Mittelbeilauf zum Sternvierer verseilt und im PE-Innenmantel mit einem Durchmesser von 5,9 mm geführt. Der Innenmantel ist mit einem graphitierten Band als Schirm bedeckt. Über dem graphitierten Band liegt eine Umflechtung aus 24 Stahladern. Jede Stahlader hat einen Durchmesser von 0,31 mm. Der Außenmantel besteht aus 1 mm dickem PVC. Der Stamm I ist naturfarben und endet auf den Kontaktstiften der Kupplung. Der Stamm II ist farbig (außen schwarz) und endet an der Kupplung auf den Kontaktstiften mit Aufnahmefeder. Der Schirm ist schwarz und endet auf dem Kontaktstift in der Mitte der Kupplung.
An jedem Ende der Länge befindet sich eine Kupplung, mit der die Längen in beliebiger Reihenfolge verbunden werden können. Die Kupplung ist mit einer Nachtmarke und einem Staubdeckel versehen.
Im Innern der Kupplung befinden sich zwei Wicklungshälften einer Pupinspule. Grundsätzlich wird nur der Stamm II bespult.

13.5.4. Zubehör

Zum FFK-36 gehören Endpeitschen. An einem Ende der Endpeitsche ist eine Kupplung befestigt. Am anderen Ende sind die vier Adern und der Schirm fingerförmig herausgeführt. In der Kupplung der Endpeitsche



Endpeitsche für FFK-36 [Bild 288.6]

befinden sich ebenfalls zwei Wicklungshälften der Pupinspule, die in den Stamm II geschaltet sind. Die Ergänzungskondensatoren, die zwischen die Adern jedes Stammes geschaltet sind, befinden sich ebenfalls in den Kupplungen der Endpeitsche.

Die herausgeführten Adern und der Schirm sind wie folgt gekennzeichnet:

Stamm I naturfarben mit einem Ring
Stamm II farbig mit zwei Ringen
Schirm schwarz

Jede Kabellänge ist auf eine Metalltrommel aufgewickelt.

13.6. Feldfernkabel 60 (FFK-60)

13.6.1. Einsatzmöglichkeiten

Das FFK-60 wird zur Mehrkanalübertragung bis 60 kHz eingesetzt. In diesem Frequenzbereich können bis zu 12 TF-Kanäle übertragen werden. Es können folgende Entfernungen überbrückt werden:

ohne Zwischenverstärker ≦ 35 km
mit Zwischenverstärker ≦ 100 km (Relaisstelle)

Mit entsprechenden Verstärkern kann FFK-60 bis zu einer Entfernung von 1 500 km eingesetzt werden.

Das FFK-60 kann zeitweilig einschließlich Kupplungsstellen im Erdreich oder im Wasser verlegt werden.

13.6.2. Technische Angaben

Eine Länge beträgt	250 m ± 2 m
Länge einer Endpeitsche	5 m
Außendurchmesser	15 mm
Zugfestigkeit	≧ 300 kp
Masse einer Länge	65 kg
Masse einer Metalltrommel	26 kg
Schleifenwiderstand	≦ 31 Ω/km
Isolationswiderstand	≧ 1 000 MΩ/km
Dämpfung bei 60 kHz	≦ 100 mN/km
Nebensprechdämpfung bis 60 kHz	≧ 8,5 N/250 m
Wellenwiderstand	400 Ω
Spannungsfestigkeit	1000 V, 50 Hz, 2 min
Geschwindigkeit beim Verlegen und Aufnehmen	
mit Kabelhandkarre 60	≦ 2 ... 3 km/h
vom Kraftfahrzeug	≦ 13 km/h

2.6.3. Aufbau

Das FFK-60 ist ein zweipaariges Trägerfrequenzkabel mit leichter Bespulung. Jede der vier Adern besteht aus 19 miteinander verdrillten Kupferdrähten mit einem Durchmesser von 0,3 mm und der 1 mm dicken Polyäthylenisolation.
Die vier Adern sind um den Mittelbeilauf zum Sternvierer verseilt und werden im PE-Innenmantel geführt, der auch die Zwischenräume ausfüllt. Der Innenmantel hat einen Durchmesser von 11 mm. Der Schirm ist als graphitiertes Band ausgeführt und bedeckt den Innenmantel. Über dem Schirm liegt die Umflechtung aus 48 Stahladern, die einen Durchmesser von 0,25 mm haben.
Der Außenmantel besteht aus annähernd 1 mm dickem PVC. Der Stamm I ist naturfarben und endet auf den Kontaktstiften der Kupplung. Der Stamm II ist farbig (außen schwarz) und endet an der Kupplung auf den Kontaktstiften mit Aufnahmefeder. Der Schirm ist schwarz und endet auf dem Kontaktstift in der Mitte der Kupplung.
An jedem Ende einer Länge befindet sich eine Kupplung, mit der die Längen in beliebiger Reihenfolge verbunden werden können. Im Innern der Kupplung befinden sich zwei Wicklungshälften einer Pupinspule. Die Pupinisierung wird grundsätzlich nur im Stamm II vorgenommen.
Die Kupplung ist mit einer Nachtmarke und mit einem Staubdeckel versehen.

2.6.4. Zubehör

Zum FFK-60 gehören Endpeitschen. An einem Ende der Endpeitsche ist eine Kupplung befestigt. Am anderen Ende sind die vier Adern und der Schirm fingerförmig herausgeführt. In der Kupplung der Endpeitsche befinden sich ebenfalls zwei Wicklungshälften der Pupinspule, die in den Stamm II geschaltet sind. Die Ergänzungskondensatoren, die zwischen die Adern jedes Stammes geschaltet sind, befinden sich ebenfalls in der Kupplung der Endpeitsche.
Die herausgeführten Adern und der Schirm sind wie folgt gekennzeichnet:
Stamm I naturfarben mit einem Ring
Stamm II farbig mit zwei Ringen
Schirm schwarz
Die Endpeitsche und die Metalltrommel entsprechen den für das FFK-36 dargestellten.

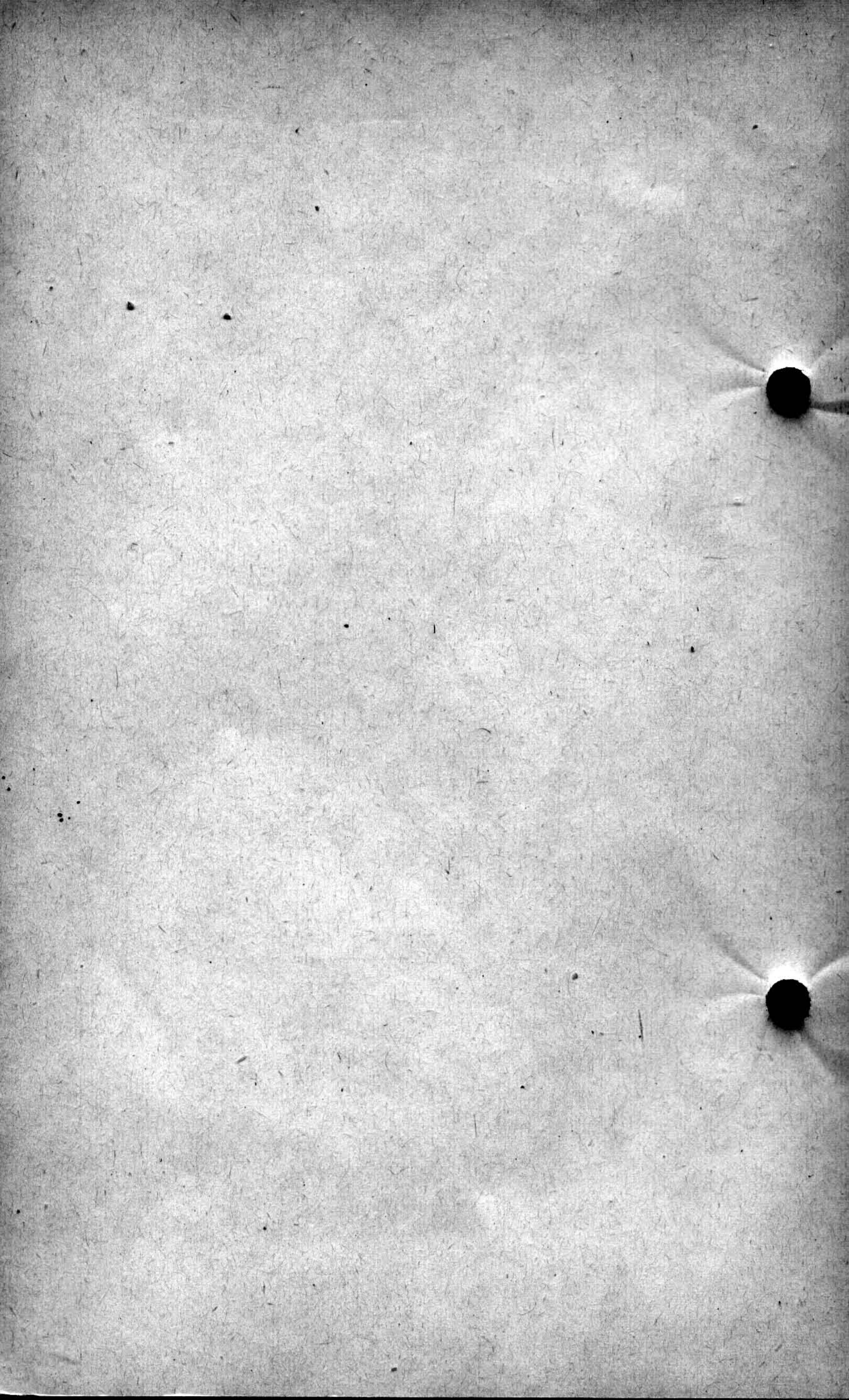
Tabelle 1 Kabeltypen und Eigenschaften

Typ	Reichweiten in km Fe	Fs	Verlegungsart	Aufbau
lFL	≦ 15	≦ 15	von Hand, vom Kfz. bis 60 km/h, vom Hubschrauber bis 80 km/h	2 Adern, Zwillingsleitung, Cu-Litze, PE-isoliert
lFK	≦ 30	15–30	von Hand, vom Kfz. bis 20 km/h	2 Adern, verseilt, Litze aus Cu und St, PE-isoliert, Polyamidmantel
FVK	≦ 5	≦ 5	von Hand mit Kabelhandkarre 60 mit 3 bis 4 km/h, vom Kfz. bis 18 km/h, Erdreich- und Wasserverlegung möglich	20 Adern Cu-Litze als 5 Sternvierer um ein isoliertes Stahlseil verseilt, PE-isoliert, PVC-Mantel
FFK-36	≦ 30	≦ 30	von Hand mit Kabelhandkarre 60 mit 3 bis 4 km/h, vom Kfz. bis 15 km/h, Wasserverlegung möglich	4 Adern Cu-Litze als ein Sternvierer verseilt, PE-isoliert, PVC-Mantel
FFK-60	≦ 30	≦ 30 (WT)	von Hand mit Kabelhandkarre 60 mit 3 bis 4 km/h, vom Kfz. bis 13 km/h, Wasserverlegung möglich	wie FFK-36

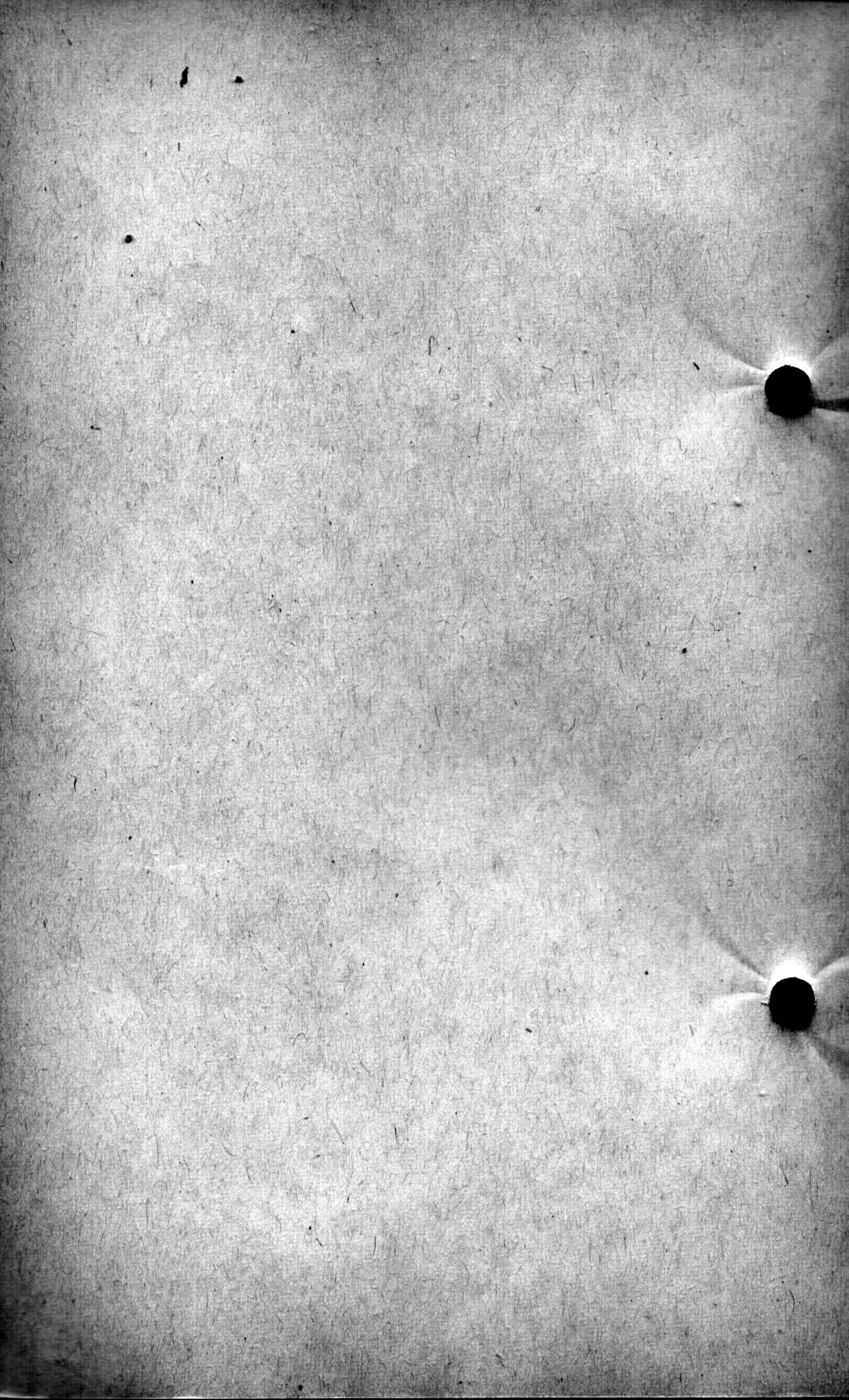
Tabelle 2 Grenzwerte für die Einsatzbereitschaft von lFK

	Einsatzbereit	Ausschuß
Schleifenwiderstand	≦ 35 % über Normwert	> 35 % über Normwert
Flickstellen	≦ 10	> 10
Isolierstellen	≦ 20	> 20

Grenz frequenz	Schleifen-widerstand	Masse m. Trommel	Länge	Anschluß
10 kHz	≈ 110 Ω/km	8 kg/km	1 000 m und 250 m	
12 kHz	≈ 130 Ω/km	17 kg/km	500 m	Endpeitsche
3,5 kHz	≈ 175 Ω/km	92 kg	400 m ± 5 m	Anschlußkeule und Endpeitsche (5 m)
36 kHz	≦ 64 Ω/km	91 kg	500 m ± 5 m	Anschlußkeule und Endpeitsche (5 m)
60 kHz	≦ 31 Ω/km	91 kg	250 m ± 2 m	Anschlußkeule und Endpeitsche (5 m)



Teil G
Wartung



1. Wartung der Nachrichtengeräte und des Zubehörs

1.1. Begriffsbestimmung

Die Wartung ist ein Teil des Systems der Instandhaltung, welches alle technisch-organisatorischen Maßnahmen, die auf die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft von Nachrichtengeräten und Gerätesätzen gerichtet sind, umfaßt. Das System der Instandhaltung orientiert auf die Prophylaxe, d. h. auf die vorbeugende Erhaltung der Einsatzbereitschaft der Technik.
Obwohl alle Elemente der Instandhaltung gleich wichtig sind, kommt der Wartung eine besondere Bedeutung zu. Während die Instandsetzung und die Versorgung durch Spezialisten gewährleistet werden, muß die Wartung durch das Bedienungspersonal (den Trupp) sichergestellt werden.
Alle anderen Elemente der Instandhaltung werden entsprechend den spezifischen Besonderheiten der Technik in festgelegten Zeitabständen, die laufende Instandsetzung nur bei Notwendigkeit durchgeführt. Die Wartung dagegen muß ununterbrochen erfolgen. Jedes Versäumnis und jede Vernachlässigung wirkt sich unmittelbar auf die Einsatzbereitschaft der Technik aus.
Die Wartung umfaßt systematische und periodisch wiederkehrende Maßnahmen, um die Einsatzbereitschaft ständig zu erhalten und Ausfällen vorzubeugen.
Die Wartung beinhaltet das Überprüfen und Reinigen des Geräts, das Auswechseln defekter Teile, das Schmieren gleitender Elemente, das Ausbessern defekten Oberflächenschutzes, das Überprüfen aller elektrischen und mechanischen Verbindungen und die abschließende Komplexüberprüfung.
Die Gesamtheit aller Tätigkeiten der Wartung ist dem Parktag vorbehalten. Bei größeren Gerätesätzen ist es unter Umständen erforderlich, mehr als einen Parktag für eine Wartung zu planen und durchzuführen.
Ein Grundsatz für jede Maßnahme der Instandhaltung, besonders für die Wartung, ist: „*Jede Tätigkeit muß gewissenhaft, gründlich und sachkundig durchgeführt werden. Jede Arbeit, die begonnen wurde, muß beendet werden.*"
Nur wenn die Wartung zum festen Bestandteil der Ausbildung und des Betriebsdienstes sowie des Gesamtkomplexes der Nutzung gemacht wird, kann die Nachrichtenausrüstung über ihre Lebensdauer die volle Leistungsfähigkeit gewährleisten. Nur dann kann sie mit minimalem Aufwand an Arbeitszeit, an finanziellen und materiellen Mitteln arbeitsfähig und einsatzbereit gehalten werden.
In der Wartung werden unterschieden:
- die tägliche Wartung während des Einsatzes;
- die Wartung nach der Nutzung;
- die Wartung an Parktagen.

Jede Wartung umfaßt im Prinzip folgende Tätigkeiten:
1. Überprüfen.
2. Beseitigen festgestellter Schäden.
3. Durchführung planmäßiger Wartungsarbeiten.

4. Reinigungsarbeiten.
5. Abschließende Komplexüberprüfung.

Für eine Anzahl von Nachrichtengeräten und Gerätesätzen gibt es Wartungs- und Überprüfungsanweisungen, in denen jeder Handgriff der unterschiedlichen Wartungsmaßnahmen erläutert ist. Die Wartung solcher Nachrichtenausrüstung, für die keine Wartungs- und Überprüfungsanweisungen vorhanden sind, ist analog zu planen und durchzuführen.

1.2. Wartungs- und Überprüfungsanweisungen

Die Wartungs- und Überprüfungsanweisungen gliedern sich in eine Legende, Wartungs- und Überprüfungsrichtlinien, Zeitberechnungen und die Anweisungen für die Wartungs- bzw. Überprüfungsarbeiten.

- In der Legende wird der Personenkreis aufgeführt, der zur praktischen Durchführung der einzelnen Wartungs- und Überprüfungsarbeiten vorgesehen ist. Des weiteren beinhaltet sie allgemeingültige Wartungs- und Überprüfungshinweise.
- Die Wartungs- und Überprüfungsrichtlinien beinhalten die Anzahl der im Laufe eines Ausbildungsjahres durchzuführenden planmäßigen Wartungen und Überprüfungen in Abhängigkeit von der Nutzung.
- Die Zeitberechnung der Arbeiten ist sowohl für jedes Einzelgerät als auch für die Truppangehörigen aufgeschlüsselt.
- Die Anweisungen für die Wartungs- und Überprüfungsarbeiten beinhalten die konkret definierten Arbeitsgänge mit der Zeitaufschlüsselung und den erforderlichen Verbrauchsmitteln zur Wartung.

Die Verantwortung für die Vorbereitung und Durchführung der unmittelbaren Wartungs- und Überprüfungsmaßnahmen trägt der Truppführer. Deshalb ist es für ihn wichtig, daß er die Angehörigen seines Trupps genau kennt, sie entsprechend ihren Kenntnissen und Fähigkeiten einsetzt, die Arbeiten selbst leitet und die Richtigkeit und Vollständigkeit deren Ausführung kontrolliert. Ist abzusehen, daß er mit seiner Truppbesatzung einzelne Maßnahmen nicht ordnungsgemäß durchführen kann, hat er in der Vorbereitungsphase seinen Vorgesetzten davon in Kenntnis zu setzen. Auftretende Schwierigkeiten während der Wartung sind diesem ebenfalls unverzüglich zu melden.

1.3. Sicherheitsbestimmungen

Unter dem Begriff »Sicherheitsbestimmungen« sind alle Maßnahmen zusammengefaßt, die sich aus den Arbeitsschutzanordnungen (ASAO), Arbeits- und Brandschutzanordnung (ABAO), Brandschutzanordnungen (BAO), TGL sowie aus speziellen Forderungen und Festlegungen militärischer Bestimmungen ergeben.

Die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen ist Voraussetzung sowohl für den zuverlässigen Schutz der Arbeitskraft und die Gesunderhaltung der Armeeangehörigen als auch für Erhaltung von Ausrüstungen und Anlagen.

Alle Sicherheitsbestimmungen an dieser Stelle anzuführen, ist nicht möglich. Aus der Vielzahl der Bestimmungen sind für den Nachrichtensoldaten besonders von Bedeutung:

- Alle Geräte, die mit Spannungen größer als 60 V arbeiten, sind vor der Inbetriebnahme grundsätzlich zu erden. Eine Erde ist wirkungsvoll, wenn der Erder (Erdrohr, Erdstecker usw.) in maximaler Tiefe in feuchtes Erdreich eingelassen wird, metallisch blank ist und die Erdverbindung mit einer Kupferlitze ($\varnothing \geqq 2{,}5$ mm, $l \leqq 3$ m) hergestellt wird.
- Maximaler Berührungsschutz wird erreicht durch isolierende Unterlagen (Gummiplatten) bei Arbeiten an spannungsführenden Geräten; Abtreter aus Gummi, trockenes Laub, Holz, Stroh vor den Eingängen der Stationen; Abneigen der Antennen während der Fahrt und deren Sicherung durch ein zusätzliches Fangseil; Einhaltung der Sicherheitsabstände zu spannungsführenden Leitungen (Faustregel: Abstand $\geqq$ 2 mal Höhe des Antennenmastes); Abschalten der Stromversorgungsaggregate, wenn Kabelschuhe und Steckvorrichtungen angeschlossen werden und andere Maßnahmen.
- Stromzuführungskabel dürfen an das Energienetz nur bei abgeschalteten, vorher geerdeten Stationen, Gerätesätzen usw. angeschlossen werden. Bei festgestellten Schäden, die eine Berührungsgefahr spannungsführender Teile darstellen, bei denen die Möglichkeit einer Vergrößerung des Schadens oder andere Gefährdung für Mensch und Technik besteht, ist das Gerät sofort außer Betrieb zu setzen. Es sind sofort Maßnahmen zur Beseitigung der Schäden einzuleiten.
- Wartungsarbeiten an Geräten und Antennen dürfen nur durchgeführt werden, wenn die Geräte abgeschaltet sind und ein Einschalten dieser durch andere Personen oder Zufälligkeiten ausgeschlossen ist.
  Bei Überprüfungen müssen solche Voraussetzungen geschaffen werden, daß kein Angehöriger des Trupps oder andere Personen an spannungsführende Teile gelangen können.
- Kraftstoff darf nur bei abgestellten Aggregaten nachgefüllt werden.
- Abspannseile dürfen keine Beschädigungen aufweisen, die Befestigungselemente an den Seilen (Ringe, Haken o. ä.) müssen einwandfrei sein.

1.4. Umfang der Wartungsmaßnahmen

Die Reihenfolge der Wartungsarbeiten wurde bereits erwähnt. Bei der täglichen Wartung, bei Großgeräten aber auch an Parktagen ist es möglich, daß die zur Verfügung stehende Zeit für den gesamten Arbeitsumfang nicht ausreicht. In einem solchen Fall dürfen nur weniger wichtige Wartungsmaßnahmen auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden. Grundsätzlich müssen die Wartungsarbeiten, die auf die Erhaltung der Funktionsfähigkeit den größten Einfluß ausüben, zuerst erledigt werden. Das sind:

- die Kontrolle der Festigkeit und der Sicherheit aller Anschlüsse und des Vorhandenseins aller elektrischen Spannungen;
- das Überprüfen der Funktionstüchtigkeit aller Bedienungselemente;
- das Nachfüllen von Treib- und Schmierstoffen sowie des VE-Satzes;

- das Warten und Überprüfen der Antennenanlage;
- das Abschmieren aller mit Schmiernippeln oder Schmierstellen versehenen Teile.

Bei der Wartung ist es grundsätzlich verboten, versiegelte Bausteine oder Einschübe aus den Gehäusen oder Gestellen zu entnehmen (das darf nur in Gegenwart des dazu berechtigten Personenkreises erfolgen), eingelötete oder mechanisch fest verbundene Bauelemente bzw. Teile zu wechseln.
Alle steckbaren Teile, mit Ausnahme der genannten Bausteine und Einschübe, dürfen zu Überprüfungszwecken bzw. zur Erneuerung entfernt werden. Der Truppführer ist berechtigt, während des Einsatzes, wenn keine Werkstattkräfte zur Verfügung stehen, auch an versiegelten Einschüben steckbare Teile zu wechseln.
Der Umfang der Wartung ist für die verschiedene Technik unterschiedlich. Die Einzelheiten sind den Wartungs- und Überprüfungsanweisungen zu entnehmen.
Folgendes allgemeingültiges Schema läßt sich aufstellen:
Der Truppführer leitet die Wartungsarbeiten, leitet seinen Trupp bei der Arbeit an und kontrolliert Richtigkeit und Vollzähligkeit. Er führt persönlich die Überprüfung zu Beginn der Wartung und die Komplexüberprüfung durch.
Der Kraftfahrer wartet das Kraftfahrzeug und ist für die Wartung des Stromversorgungsaggregats verantwortlich.
Die übrige Besatzung wird entsprechend den Kenntnissen und der Eignung durch den Truppführer eingeteilt.
Eine wichtige Voraussetzung für die vorschriftsmäßige Wartung sind einwandfreies Werkzeug und intakte Meßtechnik. Deshalb sollten zur Vorbereitung und zum Abschluß jedes Parktages das Werkzeug und die Meßtechnik überprüft und, wenn notwendig, repariert werden.

1.5. Wartungshinweise

1.5.1. Für Nachrichtengeräte

Bei der Wartung der Nachrichtengeräte kommt es vor allem darauf an, mit den Kräften und Mitteln des Trupps die Funktionsfähigkeit des Gerätesatzes bzw. der Einzelgeräte zu erhalten. Dazu gehört u. a.:
- Alle Anschlüsse oxidfrei halten und sichere, kurzschlußfreie Verbindungen gewährleisten.
- Die Bedienungselemente ständig überprüfen und einen leichten Gang der Triebe sichern.
- Die Sicherungen nur mit Einsätzen der geforderten Werte bestücken, Spannungen prüfen.
- Die Geräte sauberhalten und vor Feuchtigkeit schützen.
- Die Schrauben und andere Verbindungen regelmäßig nachziehen.
- Die Bedienungsanweisungen einhalten.

1.5.2. Für Stromversorgungsgeräte

1.5.2.1. Akkumulatoren

Akkumulatoren müssen eine sichere Stromversorgung gewährleisten. Die Ladung, die Elektrolytfüllung und -kontrolle erfolgen in der Ladestation. Vom Trupp dürfen Ladearbeiten (bei Technik, die über eigene Lademöglichkeiten verfügt) nur unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen durchgeführt werden.

- Elektrolytstand (1 cm über Plattenoberkante) überwachen, wenn erforderlich, nur destilliertes Wasser nachfüllen.
- Anschlüsse oxidfrei halten, leicht einfetten.
- Akku-Gehäuse sauberhalten (nicht mit Farbe behandeln).
- Das Öffnen eines gasdichten oder elektrolytarmen Akkumulators bzw. das Nachfüllen von Elektrolyt führt zur Funktionsuntüchtigkeit.

1.5.2.2. Primärstromquellen

Primärelemente haben nur eine begrenzte Haltbarkeit (6 bis 9 Monate). Die Herstellungswoche ist grundsätzlich aufgedruckt. Über die Brauchbarkeit gibt eine Kurzschlußstrommessung Auskunft. Dazu Meßinstrument auf größten Gleichstrombereich (> 3 A) schalten. Die Pole nur kurz bis zum Zeigerausschlag mit dem Instrument verbinden. Bei Ausschlag über 1 A ist die Stromquelle noch brauchbar.

Achtung!
Verbrauchte und überlagerte Primärstromquellen zersetzen sich und verlieren Elektrolyt. Deshalb leere Elemente sofort entfernen.

1.5.2.3. Stromversorgungsaggregate

In der Nachrichtentechnik werden bis auf wenige Ausnahmen nur Ottomotoren, im Zwei- und im Viertaktverfahren arbeitend, als Antriebselemente eingesetzt. Das heißt, als Kraftstoff werden Benzin (bei Viertaktmotoren) und Benzin-Öl-Gemisch (bei Zweitaktmotoren) verwendet.
Folgende wichtige Wartungshinweise sind zu beachten:

- Die Viertaktmotoren haben ein empfindliches Schmiersystem. Ölstand ständig überprüfen, regelmäßig bis zur Markierung mit Öl (entsprechend der Dokumentation) nachfüllen.
- Bei Ölwechsel die Schmierwege mit Spülöl richtig durchspülen.
- Bei Zweitaktmotoren das vorschriftsmäßige Gemisch verwenden. Bei Betrieb mit reinem Benzin oder zu magerem Gemisch läuft der Motor fest und wird stark beschädigt.
- Reglergehäuse sind mit Öl gefüllt. Regelmäßiges Überprüfen und, wenn notwendig, Nachfüllen garantieren einen reibungslosen Betrieb.
- Kraftstoffwege (Leitungen, Tank und Vergaser) regelmäßig reinigen. Die Düse sollte nur mit Druckluft ausgeblasen werden. Im Notfall kann eine Borste eines Handfegers zum Reinigen benutzt werden.

- Wasser- und Schmutzabscheider an Kraftstoffhähnen reinigen.
- Unterbrecherabstände und Elektrodenabstände der Zündkerzen regelmäßig überprüfen. Verbrennungsrückstände an Unterbrecherkontakten vorsichtig mit einer Kontaktfeile entfernen.
- Alle Schrauben und Muttern regelmäßig nachziehen.

Die Wartung von Generatoren ist verhältnismäßig einfach. Sie beschränkt sich auf die Reinigung und die periodische Überprüfung des Drucks und des Zustands der Kohlebürsten sowie die Überprüfung und die Reinigung des Kollektors bzw. der Schleifringe.

Achtung!
Kollektoren bzw. Schleifringe nur bei stehendem Anker mit Kollektorpapier (nicht mit Schmirgel) reinigen.

Ganz gleich, ob Generatoren vom Kfz.-Motor oder vom Aggregatemotor betrieben werden, bei jeder Wartung sollten die Antriebs- und Kupplungselemente mit überprüft werden.
Die Wartung an Stromversorgungsteilen und -tornistern erstreckt sich auf die Reinigung, die Überprüfung der Anschlüsse und Sicherungen sowie die Überprüfung der ordnungsgemäßen Funktion von Meßinstrumenten.
Besonderheiten für die Wartung spezifischer Stromversorgungseinrichtungen sind in den Wartungs- und Überprüfungsanweisungen besonders herausgearbeitet.

1.5.3. Für Antennenanlagen

Die Leistungsfähigkeit einer Sende- und Empfangsanlage hängt in hohem Maße von den Antennen und deren Speiseleitungen ab. Deshalb sollten sie Schwerpunkt bei der Wartung sein. Vom Sender bzw. Empfänger an sollten Antennenverbindungen kontaktsicher, Antennenisolatoren ableitungsfrei und frei von Farbe oder Fremdkörpern sein. Die Maste und deren Verbindungen sowie alle Abspannelemente müssen fehlerfrei sein.

1.5.4. Zubehör

Das Zubehör eines Gerätesatzes ist mannigfaltig. Fast bei jeder Technik treten Verbindungskabel, Kopfhörer, Sprechgarnituren, Handapparate, die verschiedensten Anschlußkästen, Werkzeuge und der Verbrauchsmittel- und Ersatzteilsatz auf. Kurz gesagt, das EWZ ist am arbeitsintensivsten, weil es dem größten Verschleiß ausgesetzt ist. Trotzdem kann bei entsprechend sorgfältigem Umgang ein Minimum an Wartungsaufwand erreicht werden. Steckverbindungen sollten nur am Stecker, nicht am Kabel zur Trennung herausgezogen werden. Kabel sollten nicht geknickt, sondern im Bogen zusammengelegt werden. Alles Zubehör sollte seinen festen und transportsicheren Platz haben. Kleinere Isolationsschäden an Schnüren, kleine Schäden am Zubehör sollten sofort beseitigt werden. Dann reicht die Zeit für die Wartung, und das Gerät ist auch einsatzbereit.

1.6. Pflichten des Truppführers

- Er muß seine Technik ausgezeichnet beherrschen, d. h. ihren Aufbau kennen, ihre Bedienung in allen Betriebsarten, die Überprüfung mit den stationseigenen Mitteln sowie die durchzuführenden Wartungsarbeiten beherrschen, und er muß in der Lage sein, seinen Trupp in diesen Fragen auszubilden.
- Er muß seinen Trupp entsprechend den Fähigkeiten, Kenntnissen und dem Ausbildungsstand jedes Truppmitglieds einsetzen und leiten.
- Er muß Schäden an der Technik, die nicht mit eigenen Mitteln zu beseitigen sind, sofort seinem Vorgesetzten melden.
- Er muß die Begleitdokumentation zur Technik ständig und lückenlos sowie sauber führen.
- Er muß seine Technik ständig in einsatzbereitem Zustand halten.

2. Parktage, technische Kontrollen und Durchsichten [298]

2.1. Begriffsbestimmung

Die Nachrichtentechnik dient der Gewährleistung von Nachrichtenverbindungen zur Übertragung von Informationen. Diese Aufgabe kann sie nur dann erfüllen, wenn sie einsatzbereit ist. Der Begriff »einsatzbereit« wird häufig gebraucht, und doch scheint es in bezug auf die Nachrichtentechnik erforderlich, ihn zu definieren.
Leistung, Empfindlichkeit, Treffsicherheit, Frequenzgenauigkeit, Modulationsgrad, Stromaufnahme sind ein Teil der Parameter, die meßtechnisch erfaßt werden können. Diese Meßergebnisse, verglichen mit den für die betreffende Technik festgelegten, vom Hersteller vorgegebenen Normwerten, geben eine Aussage über den elektrischen Zustand der Nachrichtentechnik. Die augenscheinliche und meßtechnische Überprüfung von Konstruktion, Zustand und Festigkeit des Geräts, der Verkabelung, der Bauteile und des Zubehörs geben Auskunft über den mechanischen Zustand. Die praktische Überprüfung aller mit der Technik durchzuführenden möglichen Betriebsarten, einschließlich der Nebenbetriebsarten, die durch Zusatzgeräte erreicht werden, gibt Aufschluß über die Ausnutzbarkeit der Nachrichtentechnik.
Nur wenn alle elektrischen Parameter und der mechanische Zustand den geforderten Normwerten entsprechen und alle Betriebsarten realisiert werden können, ist ein Nachrichtengerät einsatzbereit. Jeder Abstrich von dem genannten Zustand führt zur Einschätzung »bedingt einsatzbereit« oder »nicht einsatzbereit«.
Die Einsatzbereitschaft der Nachrichtentechnik zu erhalten bzw. bei Verlust wiederherzustellen ist die Aufgabe der Instandhaltung.
Zur Instandhaltung gehören neben der Wartung die Instandsetzung, die materielle Sicherstellung und die technischen Kontrollmaßnahmen.
Die Aufgaben und der Umfang der Wartungsmaßnahmen wurden bereits im vorangegangenen Abschnitt dargelegt und erläutert.
Die im Rahmen eines Truppenteils oder einer Einheit organisierte Wartung unter Teilnahme von Werkstattkräften ist der *Parktag*.
Jeder Parktag hat die Herstellung der Einsatzbereitschaft bzw. ihre Erhaltung durch vorbeugende Maßnahmen zum Ziel. Er endet grundsätzlich mit einem Geräteappell.
Der *Geräteappell* ist die Überprüfung des Zustands und der Vollzähligkeit der Nachrichtentechnik und dient dazu, die Einsatzbereitschaft einzuschätzen und Maßnahmen zum Beseitigen von Mängeln einzuleiten. Der Geräteappell ist Bestandteil des Parktags, kann aber auch ohne vorherige Wartungsmaßnahmen befohlen werden.
Die *laufende Instandsetzung* wird durchgeführt, wenn während der Nutzung Schäden auftreten, die mit den Kräften und Mitteln des Trupps nicht behoben werden können. Die laufende Instandsetzung wird nur durch Kräfte des Nachrichtentechnischen Dienstes, in Sonderfällen durch Kräfte des Herstellerbetriebs durchgeführt.
Nachrichtentechnik mit kompliziertem Aufbau wird regelmäßig (entspre-

chend den Nutzungsfristen) generellen Überholungen, den *planmäßigen Instandsetzungen*, unterzogen. Sie werden nur in größeren Nachrichtenwerkstätten oder in Industriebetrieben durchgeführt.
Aufgabe der *materiellen Sicherstellung* ist es, sowohl die Nutzung als auch die Wartung und die Instandsetzung durch die Bereitstellung der erforderlichen materiellen Mittel zu gewährleisten.
Maßnahmen der Überprüfung und Einschätzung des Zustands der Nachrichtentechnik sind neben dem Geräteappell technische Kontrollen und Durchsichten sowie Kontrolle und Abnahme nach durchgeführten Instandsetzungen.
Technische Kontrollen und *technische Durchsichten* sind Überprüfungen der Nachrichtentechnik auf Arbeitsfähigkeit und Einsatzbereitschaft. Sie umfassen die Kontrolle des Wartungszustands, des technischen Zustands, der Vollzähligkeit des Gerätesatzes, die Führung der Begleitdokumente und den Ausbildungsstand des Trupps. Die wichtigsten Normwerte, von deren Einhaltung die Einsatzbereitschaft wesentlich beeinflußt wird, werden mittels geeigneter Meßtechnik überprüft. Technische Kontrollen werden überraschend, technische Durchsichten planmäßig mit Vorbereitungsetappe durchgeführt.

2.2. Planung und Organisation von Parktagen

Der Parktag hat das Ziel, im gesamten Truppenteil bzw. in der gesamten Einheit einen einheitlichen hohen Stand der Einsatzbereitschaft der Technik zu erreichen. Deshalb werden Parktage häufig vor wichtigen Maßnahmen, die von der Technik eine hohe Zuverlässigkeit fordern, am Schluß von Übungen und nach längerem Betrieb geplant.
Parktage laufen im Prinzip ab, wie im Abschnitt Wartung beschrieben. Trotzdem gibt es für den Parktag Besonderheiten, die ihn von der Wartung, wie sie täglich durchgeführt wird, unterscheiden:

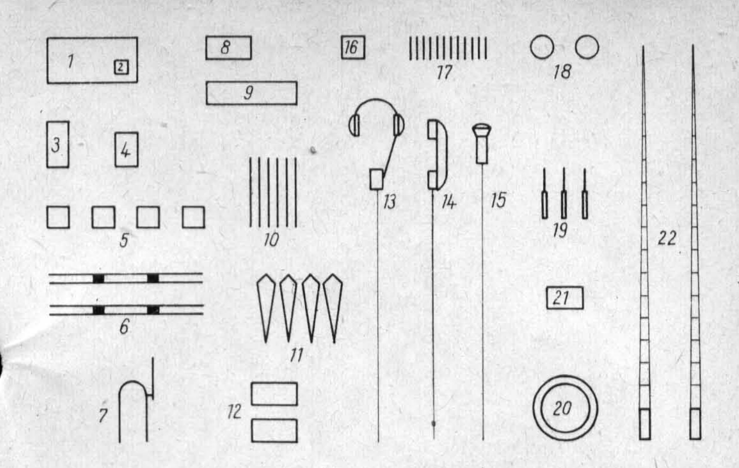
1. Der Parktag wird organisiert durchgeführt. Das heißt, der Truppenteil oder die Einheit tritt mit dem gesamten Bestand an. Der Befehl des Kommandeurs für den Parktag wird verlesen, und der Personalbestand rückt geschlossen zum Park.
2. Beim Parktag werden aus dem Personalbestand Spezialisten ausgewählt, die auf bestimmten Stationen z. B. Sattlerarbeiten, Antennen- oder Werkzeuginstandsetzung, Prüfung von Sprechgarnituren vornehmen.
3. Am Parktag können Werkstattkräfte zur Kontrolle und Anleitung der sachgemäßen Wartung und technischen Überprüfung der Nachrichtenausrüstung eingesetzt werden.
4. Der Parktag ist eine Ausbildungsmaßnahme, bei der bestimmte Elemente oder die gesamte Wartung gemäß Wartungs- und Überprüfungsanweisung das Lehrziel sind.

Wegen der unterschiedlichen Technik innerhalb eines Truppenteils erfordert es große Erfahrung, den Plan für den Parktag zu erarbeiten. Neben der Nachrichtentechnik müssen auch die Kfz.-Technik und alle andere Technik des Truppenteils erfaßt werden. Um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen,

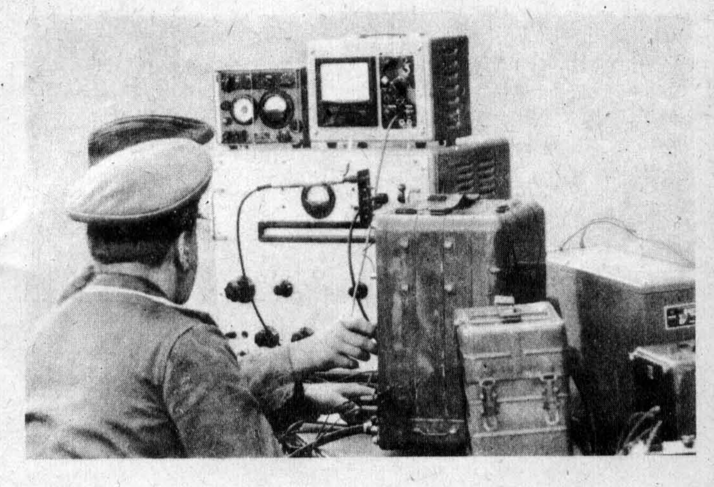
bildet man innerhalb des Truppenteils Schwerpunkte, z. B. Technik der verschiedenen Waffengattungen und Dienste. Das trifft auch für Spezialtruppenteile zu, in denen Schutzmasken, Stahlhelme und Bewaffnung in besonderen Stationen unter Anleitung gewartet werden.
Der Plan für die Durchführung des Parktags beinhaltet:
- Zeit und Dauer des Parktags;
- Ziele der einzelnen Stationen;
- Verantwortliche für die Stationen;
- Einsatz der Werkstattkräfte;
- materielle Sicherstellung;
- Geräteappelle;
- Zeitplan und Pausen.

2.3. Planung und Organisation von Geräteappellen, technischen Kontrollen und Durchsichten

Geräteappelle werden durch die Einheit bzw. den Truppenteil geplant und durchgeführt, technische Kontrollen und Durchsichten werden ab Verband aufwärts geplant und realisiert.
Der technischen Durchsicht geht eine Vorbereitungsetappe voraus, die im allgemeinen 3 bis 5 Tage dauert.
Bei technischen Kontrollen wird die zu kontrollierende Einheit mit ihrer Technik auf einem geeigneten Platz aufgestellt. Die Technik steht in Linie (bei Kfz. die Fahrerhäuser nach vorn). Davor ist der Personalbestand mit dem Rücken zur Technik angetreten. Hinter den Kfz. ist das gesamte nicht zum Betrieb erforderliche Zubehör einschließlich der Antennensysteme, die nicht entfaltet werden, übersichtlich auf Zeltbahnen ausgebreitet. Die Überprüfungsprotokolle, die dem Truppführer vor der Kontrolle übergeben worden sind, müssen ausgefüllt sein, d. h., die Bezeichnung des Trupps, der Name des Truppführers, die Angaben über die Nutzung und das fehlende Zubehör werden aus den Begleitdokumenten gewissenhaft übertragen.
Nach der Meldung durch den Kommandeur und der Bekanntgabe der Kontrollschwerpunkte und erforderlicher Hinweise durch den Leiter der Kontrolle tritt die Einheit truppweise hinter den Kfz. neben dem ausgebreiteten Zubehör an.
Entsprechend den technischen Möglichkeiten der kontrollierenden Werkstatt werden Wartungszustand und Normwerte der Geräte, Kenntnisse des Trupps sowie die Begleitdokumentation parallel oder hintereinander überprüft.
Neben der Kontrolle werden auch hier technische Hilfe gewährt und fachliche Hinweise zur Verbesserung der Wartung gegeben. Die Einschätzung spiegelt jedoch in jedem Fall den vorgefundenen Zustand wider.
Eine Feststellung aus vielen technischen Durchsichten und Kontrollen erscheint wichtig genug, hier genannt zu werden. Ein vorschriftsmäßiger Oberflächenschutz dient der Verhinderung von Korrosion und verleiht dem Gerät ein gutes Aussehen. Eine grundsätzliche Farbbehandlung jedoch, häufig noch über Rost und Schmutz und nicht selten an Stellen, die metal-



Beispiel für die Aufstellung eines Funkgerätesatzes R 105 D [Bild 298.1]
1 – Transportkiste; 2 – Begleitheft; 3 – Station (kompl.); 4 – Halterung; 5 – Sammler (kompl.); 6 – Anschlußkabel; 7 – Antennenfuß; 8 – Sammlerkiste; 9 – Segeltuchhülle; 10 – Holzstäbe; 11 – Heringe mit Seil; 12 – Langdrahtantenne; 13 – Sprechgarnitur; 14 – Handapparat; 15 – Handlampe; 16 – Funkertaste; 17 – Antennenstäbe; 18 – Gegengewicht; 19 – Schraubenzieher, Steckschlüssel; 20 – Koaxialkabel; 21 – Glühlampen, Isolierband; 22 – Kulikowantennen



Überprüfung der Parameter der Nachrichtentechnik bei technischen Kontrollen [Bild 298.2]

lisch blank sein müssen, oder an Holz, das im Interesse des Arbeitsschutzes roh sein sollte, ist falsch.
Auch bei der Vorbereitung von Geräteappellen und technischen Durchsichten sollte die Wartungs- und Überprüfungsanweisung das richtungweisende Dokument sein. Der Truppführer, der die Wartung, den Parktag und die Vorbereitung auf Durchsichten nach der Wartungs- und Überprüfungsanweisung durchführt, kann dann eine allseitig einsatzbereite Technik vorstellen.

2.4. Materielle Sicherstellung

Die materielle Sicherstellung im Nachrichtenwesen dient der Sicherstellung der Nutzung und aller Maßnahmen der Instandhaltung. Nicht unerwähnt bleiben soll die Tatsache, daß über die materielle Versorgung hinaus für jeden Gerätesatz jährlich ein bestimmtes Limit an finanziellen Mitteln für den Ankauf von Kleinmaterial zur Verfügung steht.
Verantwortlich für die materielle Sicherstellung im Truppenteil ist der Funkmeister. Während die Lager des Truppenteils und des Verbands nur monatlich beliefert werden, gibt der Funkmeister des Truppenteils die Verbrauchsmittel und Ersatzteile bei Bedarf aus. Material außer solchem, das dem Selbstverbrauch unterliegt, wird im Austausch »alt gegen neu« ausgegeben. Die materielle Sicherstellung von Parktagen wird zentral durch den Funkmeister oder den Stellvertreter für Technik geplant, organisiert und sichergestellt.
Für den Truppführer ist es wichtig, daß er erforderliche Reinigungs- und Verbrauchsmittel rechtzeitig vor dem Parktag anfordert; über welche Mengen an Verbrauchsmitteln, Ersatzteilen, Reinigungsmitteln und auch Farben der Trupp im Verlauf eines Jahres verfügen kann, entnimmt der Truppführer der Nachrichtenverbrauchsnorm. Die richtige Einteilung ist im Interesse der ständigen Einsatzbereitschaft sowie einer sparsamen Verwendung der bereitgestellten Mittel erforderlich. Der VE-Satz ist für 1000 Betriebsstunden berechnet. Für eine längere Nutzung werden entsprechend mehr Materialien bereitgestellt.

2.5. Bewertungssystem

Die Bewertung der Technik bei Geräteappellen und bei technischen Kontrollen und Durchsichten ist unterschiedlich. Die Einschätzung der Technik bei Geräteappellen kennt nur die Stufen
- einsatzbereit oder
- nicht einsatzbereit.

Die Einschätzung bei technischen Kontrollen und Durchsichten setzt sich aus zwei verschiedenen Noten zusammen. Eingeschätzt werden die elektrischen Normwerte sowie die Vollzähligkeit und die Wartung der Nachrichtenausrüstung.
Der Truppführer sollte wissen, daß die mit seiner Technik erreichte Ein-

schätzung in die Bewertung des Truppenteils eingeht. Dabei wird die Nachrichtentechnik entsprechend ihrer Wichtigkeit berechnet. Großtechnik, wie Funkgerätesätze großer und mittlerer Leistungen, gehen zehnfach in die Note ein, kleine Gerätesätze gehen einfach ein. Einheiten erhalten die resultierende Gesamtnote, getrennt für die Wartung, den technischen Zustand und die Einsatzbereitschaft der Technik. Truppenteile werden nur nach
- einsatzbereit oder
- nicht einsatzbereit

eingeschätzt.
Folgende Bewertungsrichtlinien werden für die Einschätzung angewendet:

1. Allgemeines

Bei der Kontrolle der Wartung werden überprüft:
- Vollzähligkeit des Zubehörs, der Verbrauchsmittel und der Ersatzteile;
- Lagerung, Verpackung und Nachweis des Zubehörs, der Verbrauchsmittel und Ersatzteile und
- Wartung der Nachrichtenausrüstung.

Die Einschätzung des technischen Zustandes einer Nachrichtenausrüstung resultiert aus der Normwertnote und der Wartungsnote. Werden die Wartungsnoten 3 oder 4 gegeben, wird die Einschätzung gegenüber der Normwertnote um eine Note herabgesetzt; wird die Wartungsnote 5 gegeben, fällt die Einschätzung um 2 Noten niedriger aus.

2. Bildung der Normwertnoten

Note 1: Erreichen der Normwerte aller Haupt- und Nebengeräte, volle Betriebsbereitschaft in allen Betriebsarten.

Note 2: Absinken eines oder mehrerer Normwerte der Hauptgeräte um maximal 10% oder Absinken eines oder mehrerer Normwerte der Nebengeräte um maximal 20% oder Verlust bis zu zwei Nebenbetriebsarten der Nebengeräte.

Note 3: Absinken eines oder mehrerer Normwerte der Hauptgeräte um maximal 20% und Verlust einer Nebenbetriebsart der Hauptgeräte oder Verlust mehrerer Nebenbetriebsarten der Nebengeräte oder Verlust bis zu zwei Hauptbetriebsarten der Nebengeräte.

Note 4: Absinken eines oder mehrerer Normwerte der Hauptgeräte um maximal 30% und Verlust bis zu zwei Nebenbetriebsarten der Hauptgeräte oder Verlust mehrerer Hauptbetriebsarten der Nebengeräte oder Verlust einer Hauptbetriebsart der Hauptgeräte.

Note 5: Nichterreichen der Mindestforderungen der Note 4.

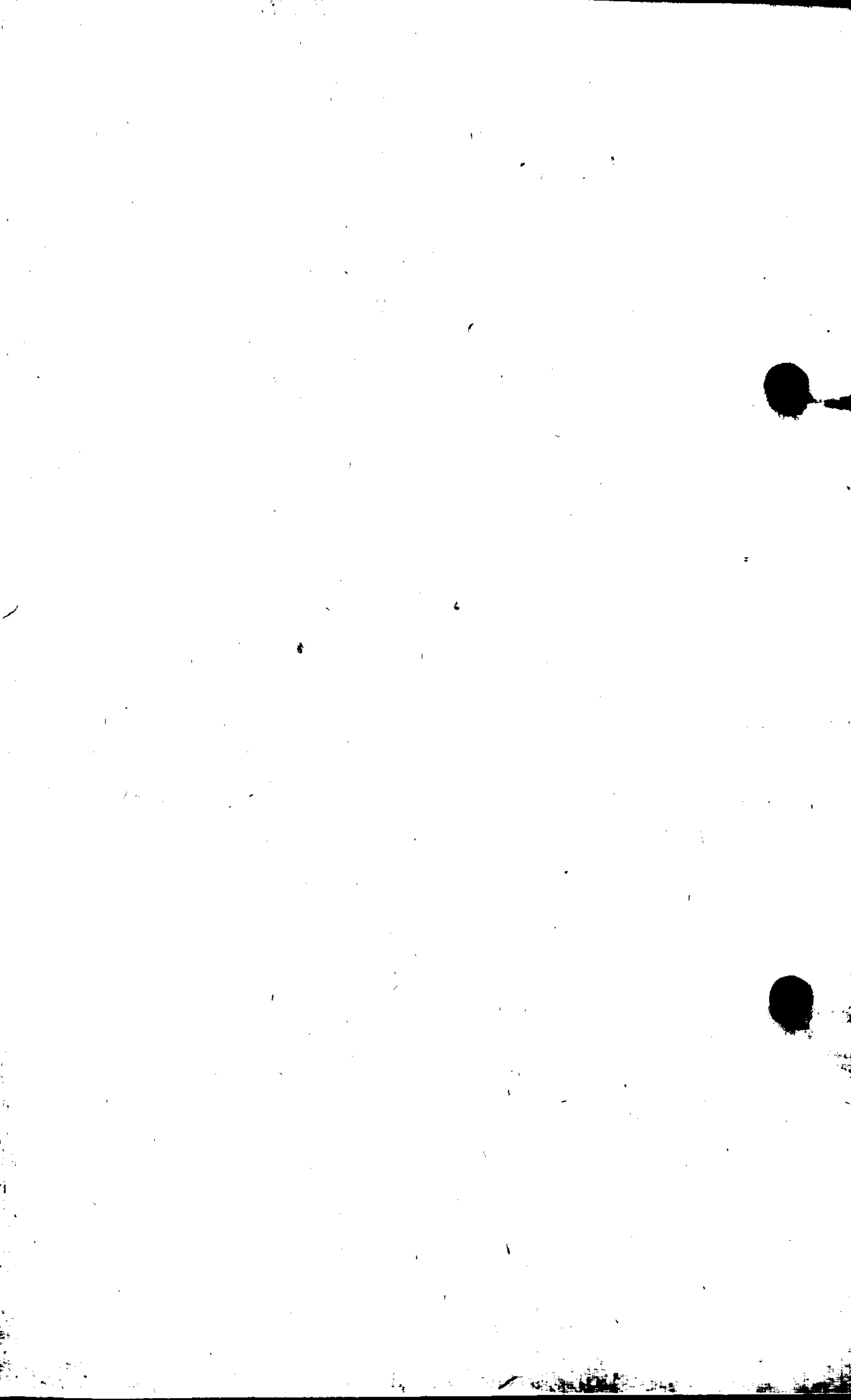
3. Anmerkung

- Bei kombinierten Funksende- und -empfangsgeräten zählt der Empfänger bzw. Sender als je ein Hauptgerät mit einer Hauptbetriebsart.
- Wenn ein Gerätesatz über zwei und mehr Stromversorgungsarten betrieben werden kann (z. B. von Netz, Aggregat, Generator, Akkumulatoren), zählt jede der Stromversorgungsarten als eine Hauptbetriebsart.
- 10% defektes IFK (mehr als 10 Flickstellen oder mehr als 20 Isolierstellen je Kabellänge) entsprechen dem Verlust einer Hauptbetriebsart.

2.6. Aufgaben und Pflichten des Truppführers

An Parktagen obliegen dem Truppführer die gleichen Aufgaben und Pflichten, die im Abschnitt »Wartung« dargelegt sind. Zusätzlich ist der Truppführer verpflichtet, rechtzeitig, d. h. zwei bis drei Tage vor dem Parktag, Reinigungsmittel und Verbrauchsmittel bei seinem Vorgesetzten anzufordern. Schätzt er ein, daß bestimmte Wartungsmaßnahmen von den Angehörigen des Trupps nicht fachgerecht erfüllt werden können, muß er gleichzeitig um die Unterstützung durch Spezialisten der Nachrichtenwerkstatt ersuchen.
Vor technischen Kontrollen und Durchsichten hat der Truppführer seine Technik entsprechend vorzubereiten und das Überprüfungsprotokoll auszufüllen. Fehlendes Zubehör ist rechtzeitig anzufordern.
Eine wichtige Aufgabe des Truppführers ist, die Ergebnisse von Geräteappellen, technischen Kontrollen und Durchsichten mit den Angehörigen seines Trupps auszuwerten und für die Ausbildung zu nutzen. Darüber hinaus hat er die Pflicht, festgestellte Mängel und Schäden sofort zu beseitigen bzw. ihre Beseitigung einzuleiten.

Teil H
Grundlagen der Nachrichtentechnik



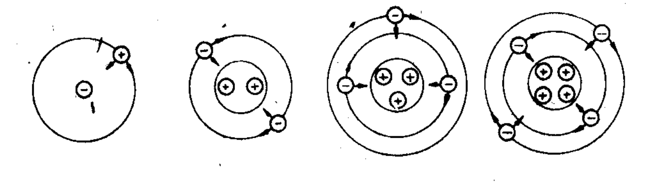
1. Elektrotechnik

1.1. Grundlegende Erscheinungen und Gesetze des Gleichstroms

1.1.1. Elektrischer Stromkreis

1.1.1.1. Wesen der Elektrizität

Der wichtigste Baustein der Materie ist das Atom. Es bestimmt als kleinstes, chemisch einheitliches Teilchen eines Grundstoffs die stofflichen Eigenschaften der Materie. Es besteht aus Atomkern und Elektronenhülle.



Wasserstoff *Helium* *Lithium* *Beryllium*

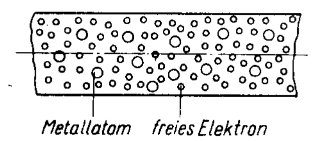
Schematische Darstellung einiger Atommodelle (ohne Neutronen) mit dargestellter Kraftwirkung [Bild 299.1]

Die Elektronenhülle enthält, abhängig vom chemischen Element, verschiedene Bahnen, auf denen ein oder mehrere Elektronen den Atomkern umkreisen. Jedes Elektron hat neben seiner Masse eine elektrische Ladung. Diese Ladung, die Elementarladung e, beträgt $-1{,}6 \cdot 10^{-19}$ As.
Das Atom ist elektrisch neutral. Da Elektronen eine negative Ladung aufweisen, muß der Atomkern positiv geladen sein. Der Atomkern enthält Protonen und Neutronen. Die Protonen haben die gleiche Elementarladung wie das Elektron, allerdings positiv, die Neutronen verhalten sich elektrisch neutral. Das System wird durch elektrostatische Ladungen zusammengehalten.

Beachte:
Gleichartige Ladungen stoßen sich ab, ungleichartige ziehen sich an!

Elektronen, die auf weit außenliegenden Bahnen kreisen, haben nur eine geringe elektrostatische Bindung zum Atomkern (z. B. bei Metallen); sie werden durch Krafteinwirkung benachbarter Atome leicht aus ihrem Atomverband gelöst und bewegen sich in unregelmäßiger, fortwährender Folge von Atom zu Atom.
Werden diese freien Elektronen durch äußere Kräfte in eine bestimmte Richtung gelenkt, so entsteht elektrischer Strom. Dieser Strom besteht in einem sehr langsamen Dahinströmen freier Elektronen zwischen den Atomen (etwa 0,1 mm/s).

Die treibende Kraft, die diese Verschiebung verursacht, wird als Urspannung bezeichnet und kann folgende Ursachen haben:
- Reibung (Glasstab, Leidener Flasche);
- chemische Prozesse (Primär- und Sekundärelemente);
- Induktion (Dynamo, elektrische Maschinen);
- Wärme (Thermoelemente, Elektronenröhre);
- Licht (Fotozellen);
- Druck (Piezo-Elektrizität in Quarzen).



Prinzipieller Aufbau eines Leiters im Ruhezustand [Bild 299.2]

In Flüssigkeiten und Gasen übernehmen Ionen den Stromtransport. Das sind alle atomaren und molekularen Ladungsträger außer Elektronen. Entsprechend dem Mangel oder Überschuß an Elektronen wird zwischen positiven Kationen und negativen Anionen unterschieden.

Merke:
Elektrischer Strom ist die gerichtete Bewegung von Elektrizitätsmengen oder Ladungen unter Einwirkung einer Urspannung, deren Träger meist Elektronen oder Defektelektronen – seltener Ionen – sind.

1.1.1.2. Strom

Definition der Stromstärke

Ein Ampere ist die Stärke eines zeitlich unveränderlichen elektrischen Stromes, der durch zwei geradlinige, parallele Leiter (Abstand 1 m) fließt und der zwischen den Leitern je Meter Länge eine Kraft von $2 \cdot 10^{-7}$ N (Newton) hervorruft.

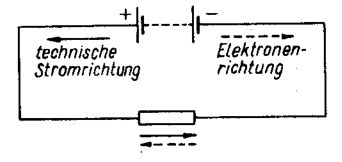
Durchfließen den Leiter freie Elektronen, so ergibt die Gesamtzahl, die in einer bestimmten Zeiteinheit t innerhalb einer Querschnittsstelle fließt, die Elektrizitätsmenge Q. Diese wird in Amperesekunden (As) oder Coulomb gemessen.

$$Q = I \cdot t \tag{1}$$

Eine Amperesekunde ist die Elektrizitätsmenge, die bei der Stromstärke 1 A während einer Sekunde durch den Leiter fließt. Sie entspricht $6{,}25 \cdot 10^{18}$ Elektronen.

$$1 \text{ As} = 1 \text{ C}$$
$$1 \text{ Ah} = 3600 \text{ As} = 3600 \text{ C}$$

Die Elektrizitätsmenge bzw. der elektrische Strom sind nur an ihren Wirkungen erkennbar. Die wichtigsten sind chemische Wirkung (Materialtransport im Elektrolyt), magnetische Wirkung (Magnetfeld), Wärmewirkung (Erwärmung des Leiters), Lichtwirkung (Leuchtstoffröhre mit ionisiertem Gas).
Die Elektronen fließen nur in einem geschlossenen Stromkreis. Dieser besteht z. B. aus Spannungsquelle, Verbraucher elektrischer Energie, Verbindungsleitungen, Meßinstrumenten und Schalter. Die Stromrichtung wurde



Darstellung der technischen Stromrichtung und der Elektronenstromrichtung [Bild 299.3]

festgelegt, als das Wesen der Ladungsträger unbekannt war. Wir unterscheiden daher zwischen Elektronenstromrichtung und technischer Stromrichtung.

Tabelle 1 Bewegungsformen des Stromes

Bestimmungsort	Elektronenstromrichtung	Technische Stromrichtung
außerhalb der Spannungsquelle	vom negativen zum positiven Pol	vom positiven zum negativen Pol
innerhalb der Spannungsquelle	vom positiven zum negativen Pol	vom negativen zum positiven Pol

1.1.1.3. Spannung

Die Maßeinheit der Spannung ist das Volt (V).
Ein Volt ist die elektrische Spannung zwischen zwei Punkten eines Leiters, in dem bei einer zeitlich unveränderten Stromstärke 1 A eine Leistung von 1 W (Watt) umgesetzt wird.

Tabelle 2 Spannungsgrößen

Gebräuchliche Spannungsgrößen	U in V
Empfindlichkeit für Empfänger	$3 \cdot 10^{-6}$
Nickel-Kadmium-Akkumulator	1,2
Netz	127, 220 oder 380
Hochspannungsfernleitungen	380000

Die Spannung, als Ursache des elektrischen Stromes, besteht zwischen den Polen der Spannungsquelle. Es ist zwischen Urspannung E und Spannungsabfall U zu unterscheiden.

- Die in einer Spannungsquelle erzeugte Spannung wird als Urspannung bezeichnet.
- Der Verlust an Antriebsenergie seitens der Ladungsträger im Stromkreis wird als Spannungsabfall bezeichnet.

Zwischen Strom und Spannung bestehen folgende Wechselwirkungen:

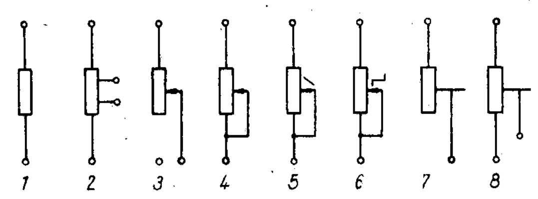
- In der Spannungsquelle bewirkt die Urspannung den elektrischen Strom.
- Im äußeren Stromkreis ist der Strom die Ursache des Spannungsabfalls.

1.1.1.4. Widerstand

Die Maßeinheit des Widerstands ist das Ohm (Ω).

Ein Ohm ist der elektrische Widerstand zwischen zwei Punkten eines metallischen Leiters, durch den bei der Spannung 1 V zwischen den beiden Punkten ein Strom der Stärke 1 A fließt.

Man unterscheidet zwischen linearen Widerständen, das sind ohmsche Widerstände mit einer linearen Strom-Spannungs-Kennlinie, und nichtlinearen Widerständen, z. B. Halbleitergleichrichter, Stromregelröhren, Thermistoren und Varistoren mit einer nichtlinearen Strom-Spannungs-Kennlinie.



Widerstandsschaltzeichen (Auszug aus TGL 16008, Blatt 1) [Bild 299.4]
1 – Festwiderstand; 2 – Festwiderstand mit Anzapfung; 3 – Stellwiderstand mit Stromkreisunterbrechung; 4 – Stellwiderstand ohne Stromkreisunterbrechung; 5 – Stellwiderstand stetig verstellbar; 6 – Stellwiderstand stufenweise verstellbar; 7 – Widerstand einstellbar; 8 – Spannungsteiler einstellbar

Im folgenden wird nur der ohmsche Widerstand betrachtet.

Der Widerstand ist abhängig vom Material, von der Länge und vom Querschnitt des Leiters. Das Material wird mit dem Faktor ϱ (Rho) berücksichtigt, der als spezifischer Widerstand bezeichnet wird.

$$R = \frac{\varrho \cdot l}{A} = \frac{l}{\varkappa \cdot A} \tag{2}$$

Merke:

1. Der Widerstand ist der Länge l sowie dem Material direkt und der Fläche A umgekehrt proportional.

2. Der spezifische Widerstand ϱ ist der Widerstand eines Drahtes von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt.

Die Leitfähigkeit $\varkappa$ ist der reziproke Wert des spezifischen Widerstands.

Tabelle 3 Widerstandswerte einiger Metalle und Isolatoren bei 20 °C

Material	ϱ in $\Omega\ mm^2/m$	$\varkappa$ in $S \cdot m/mm^2$	Temperaturkoeffizient α
Aluminium	0,0287	34,8	0,0038
Kupfer	0,0175	57,0	0,0040
Eisen	0,13	7,7	0,0046
Wolfram	0,0055	18,2	0,0041
Konstantan	0,5	2	$5 \cdot 10^{-6}$
Glimmer	$10^{14} \ldots 10^{19}$	–	–

Der spezifische Widerstand ist temperaturabhängig. Er wird mit steigender Temperatur größer bei Metallen und kleiner bei Flüssigkeiten. Die materialabhängige Temperaturgröße wird mit Temperaturkoeffizient α bezeichnet.

$$\varrho = \varrho_{20}[1 + \alpha(t - 20\ °C)] \tag{3}$$

$$R = R_{20}[1 + \alpha(t - 20\ °C)] \tag{4}$$

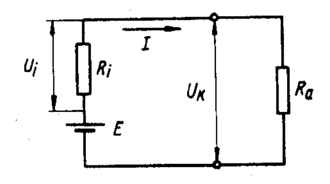
1.1.2. Grundgesetze des Gleichstromkreises

1.1.2.1. Ohmsches Gesetz

Beim Messen von Strom, Spannung und Widerstand im Gleichstromkreis sind folgende Gesetzmäßigkeiten zu erkennen:
- Die Stromstärke ist bei konstantem Widerstand der Spannung direkt proportional.
- Die Stromstärke ist bei konstanter Spannung dem Widerstand umgekehrt proportional.

Daraus folgt: Die Stromstärke ist der Spannung direkt, dem Widerstand umgekehrt proportional.

$$I = \frac{U}{R} \tag{5}$$



Schaltung der Spannungsquelle mit dem Innenwiderstand R_i und Belastungswiderstand R_a [Bild 299.5]

Diese Beziehung, aufgestellt vom Physiker Ohm, wird als Ohmsches Gesetz bezeichnet. Es ist für geschlossene Gleichstromkreise und Stromkreisabschnitte anwendbar.
Im elektrischen Stromkreis treten als Summe der Urspannung der innere und der äußere Spannungsabfall auf. Dies kann wie folgt definiert werden:

$$E = U_i + U_K \tag{6}$$

Die Klemmenspannung U_K an den Polen der Spannungsquelle ist demnach um den inneren Spannungsabfall kleiner als die Urspannung E.

$$U_K = E - U_i = E - I \cdot R_i = \frac{E \cdot R_i}{R_a + R_i} \tag{7}$$

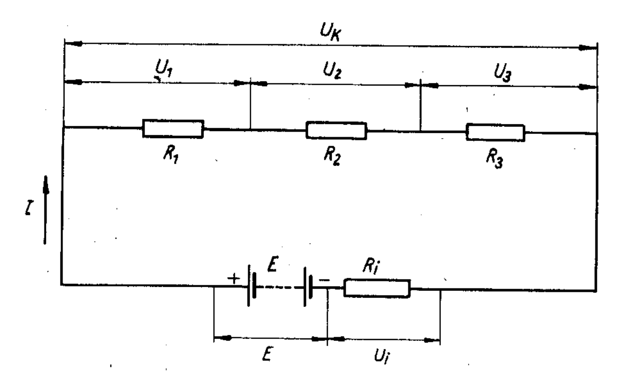
1.1.2.2. Reihenschaltung von Widerständen (2. Kirchhoffsches Gesetz)

Bei der Reihenschaltung sind im äußeren Stromkreis mehrere Widerstände hintereinandergeschaltet. »Die Klemmenspannung ist gleich der Summe der Spannungsabfälle.«

$$U_K = U_1 + U_2 + U_3 \tag{8}$$

Die Stromstärke ist an allen Stellen des Stromkreises konstant, da kein Strom abgezweigt wird. Der Gesamtwiderstand ist gleich der Summe der Einzelwiderstände.

$$R_{ges} = R_1 + R_2 + R_3 \tag{9}$$



Reihenschaltung von Widerständen [Bild 299.6]

Der Spannungsabfall an jedem Widerstand ist direkt proportional dem Widerstandswert. Da $U_1 = I \cdot R_1$, $U_2 = I \cdot R_2$ und $U_3 = I \cdot R_3$ ist, folgt

$$U_1 : U_2 : U_3 = R_1 : R_2 : R_3. \tag{10}$$

Merke:
Bei der Reihenschaltung verhalten sich die Spannungen wie die Widerstände.

1.1.2.3. Parallelschaltung von Widerständen (1. Kirchhoffsches Gesetz)

Bei der Parallelschaltung ergeben sich im äußeren Stromkreis durch gemeinsame Anschlußpunkte verschiedener Widerstände Stromverzweigungen. Die Klemmenspannung liegt an allen Stromverzweigungen gleich an.

$$U_K = U_1 = U_2 = U_3$$

Der Strom im äußeren Stromkreis entspricht der Summe aller Zweigströme.

$$I_{ges} = I_1 + I_2 + I_3 \tag{11}$$

Diese Schlußfolgerung formuliert das 1. Kirchhoffsche Gesetz: »In jedem Knotenpunkt (Verzweigungspunkt) ist die Summe aller zufließenden gleich der Summe aller abfließenden Ströme.«
Für die einzelnen Zweige gilt somit:

$$I_1 = \frac{U_K}{R_1}; I_2 = \frac{U_K}{R_2}; I_3 = \frac{U_K}{R_3}$$

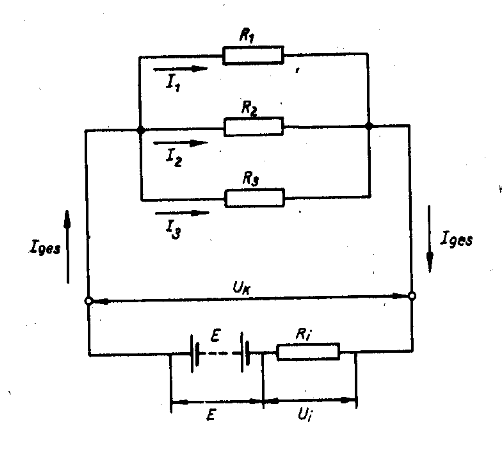
Aufgelöst ergibt sich:

$$I_1 : I_2 : I_3 = R_3 : R_2 : R_1 \tag{12}$$

Merke:
Bei der Parallelschaltung verhalten sich die Teilströme umgekehrt wie die Widerstände!

Der Gesamtwiderstand parallelgeschalteter Kreise wird wie folgt bestimmt:

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots + \frac{1}{R_n} \tag{13}$$



Parallelschaltung von Widerständen [Bild 299.7]

Bei zwei parallelgeschalteten Widerständen vereinfacht sich diese Gleichung wie folgt:

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Merke:
Der Gesamtwiderstand parallelgeschalteter Widerstände ist stets kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.

1.1.3. Arbeit und Leistung

Der elektrische Strom erwärmt durch die in Bewegung getretenen Ladungsträger den Leiter. Dieser strahlt Wärme ab. Die Wärmemenge Q, gemessen in Kalorien (cal), ist abhängig vom Widerstand, von der Stromstärke und der Zeit.

$$Q = 0{,}24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t = 0{,}24 \cdot U \cdot I \cdot t \qquad (14)$$

Wird eine bestimmte Elektrizitätsmenge Q in einer bestimmten Zeiteinheit durch einen Stromkreis bewegt, so wird Arbeit W verrichtet. Die Einheit der Arbeit ist die Wattsekunde oder das Joule.

$$W = I^2 \cdot R \cdot t = U \cdot I \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t \qquad (15)$$

Umrechnung in andere Arbeitseinheiten
1 Ws = 23,88 cal = $2{,}778 \cdot 10^{-4}$ Wh = 0,102 kpm
1 Wh = $3{,}6 \cdot 10^3$ Ws = 860 cal = 367,1 kpm = 1,36 PSh

Die Leistung ist definiert als Arbeit je Zeiteinheit. Ihre Maßeinheit ist das Watt.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t}$$

$$P = U \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R} \qquad (16)$$

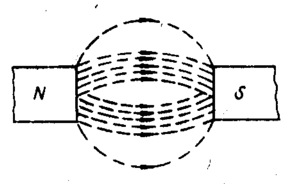
Umrechnung in andere Leistungseinheiten:
1 W = 10^{-3} kW = 0,102 kpm/s = 2,388 · 10^{-4} kcal/s = 1,36 · 10^{-3} PS
1 kW = 10^3 W = 102,0 kpm/s = 2,388 · 10^{-1} kcal/s = 1,36 PS

1.2. Magnetische und elektromagnetische Erscheinungen

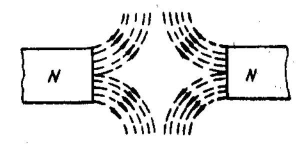
1.2.1. Grundgesetze des Magnetismus

Magnete sind Körper, die Anziehungskräfte auf Eisen und Stahl ausüben. Diese Eigenschaft, als Magnetismus bezeichnet, wurde erstmals an Magneteisenstein entdeckt. Dessen Anziehungskraft ist jedoch gering, die Technik verwendet ausschließlich Dauer- und Elektromagnete.
Als Dauermagnete werden Werkstoffe bezeichnet, die ihre magnetischen Eigenschaften durch einmaliges Magnetisieren erhalten und längere Zeit in unveränderter Form beibehalten. Ihnen sind folgende Gesetze eigen:

- Durch Bestreichen von Weicheisen und Stahl wird Magnetismus übertragen. Stahl behält und Weicheisen verliert nach dem Magnetisieren die Anziehungskraft.
- Frei bewegliche magnetisierte Körper (Magnetnadel) drehen sich in Nord-Süd-Richtung zum Magnetfeld der Erde. Durch Abweichungen zwischen geographischen und magnetischen Erdpolen entsteht eine Mißweisung (Deklination).
- Jeder Magnet hat Nord- und Südpol. Zwischen ihnen bestehen Kraftwirkungen. Ungleichnamige Magnetpole ziehen sich an, gleichnamige Magnetpole stoßen sich ab.



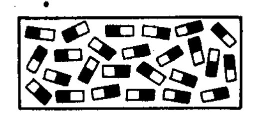
ungleichnamige Magnetpole

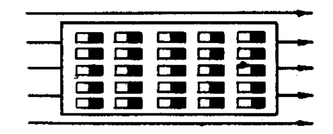


gleichnamige Magnetpole

Kraftlinienverlauf zwischen ungleichnamigen und gleichnamigen Magnetpolen [Bild 299.8]

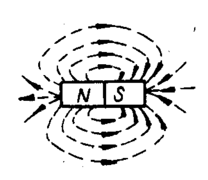
- Beim Trennen eines Dauermagnets entsteht aus jedem noch so kleinen Stück des ursprünglichen ein vollständig neuer Magnet. Daraus resultiert die Vorstellung, daß die Moleküle selbst kleine Magnete – genannt Molekularmagnete – sind. Diese liegen vor der Magnetisierung regellos durcheinander und richten sich danach aus.





Anordnung der Molekularmagnete im Eisen [Bild 299.9]

- Das magnetische Feld ist der Raum, in dem ein Magnet Kraftwirkungen ausübt. Dieser wird durch Feldlinien dargestellt, die am Nordpol austreten und im Südpol einmünden. Sie stellen in sich geschlossene Linien dar. In Richtung der Feldlinien herrscht Zug, quer zu ihnen Druck.



Feldlinienverlauf beim Stabmagnet
[Bild 299.10]

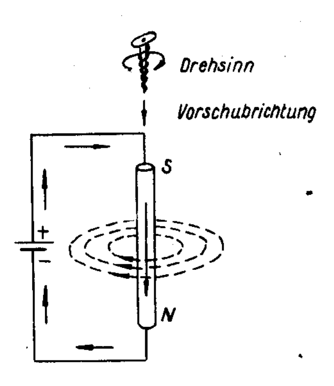
1.2.2. Elektromagnetismus

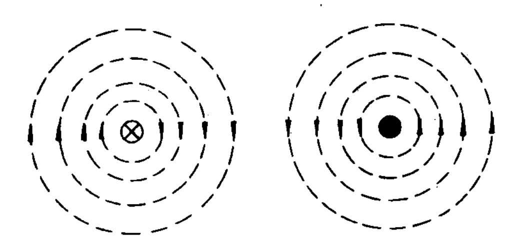
1.2.2.1. Magnetisches Feld

In der Umgebung stromdurchflossener Leiter entsteht ein Magnetfeld. Die Feldlinien stellen konzentrische Kreise dar, sie sind in unmittelbarer Nähe des Leiters am stärksten konzentriert und schwächen mit zunehmender Entfernung ab.

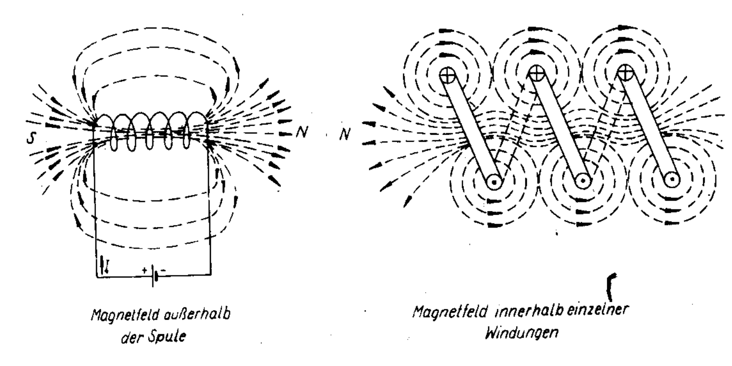
Der Richtungssinn wird wie folgt bestimmt:

- Blickt man in Richtung des fließenden Stromes, so verlaufen die Feldlinien im Uhrzeigersinn (Uhrzeigerregel).
- Schraubt man einen Korkenzieher (Rechtsgewinde) in Richtung des fließenden Stromes, so geben der Drehsinn die Feldlinienrichtung und die Vorschubrichtung den Richtungssinn des magnetischen Flusses an (Korkenzieherregel).
- Der Richtungssinn des magnetischen Flusses kennzeichnet den Austritt der Feldlinien am Nordpol.





Feldlinienverlauf in der Umgebung stromdurchflossener Leiter [Bild 299.11]



Feldlinienverlauf der Zylinderspule [Bild 299.12]

Die Feldlinien einer zylindrischen Spule unterscheiden sich außerhalb der Spule nicht vom Stabmagnet. Innerhalb und außerhalb der Spule verlaufen sie gleichsinnig, es addieren sich bei mehreren Windungen die Wirkungen. Zwischen den einzelnen Windungen verlaufen sie gegensinnig und heben sich auf. Es bilden sich gleichfalls Nord- und Südpol.

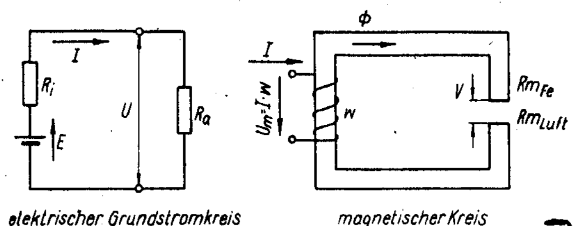
Merke:
1. Das resultierende Feld und die Wirkung einer Spule gleichen demnach im Außenraum ohne verwendeten Magnetwerkstoff einem Stabmagnet. Der Nordpol liegt auf der Seite, aus der die Feldlinien austreten (Vorschubrichtung des Korkenziehers).
2. Parallele, in gleicher Richtung stromdurchflossene Leiter ziehen sich an, in entgegengesetzter Richtung durchflossene Leiter stoßen sich ab.

1.2.2.2. Grundgrößen des magnetischen Feldes

Analogien zwischen elektrischem und magnetischem Kreis
Magnetische Grundgrößen leiten sich aus elektrischen Größen ab. Das magnetische Feld ist untrennbar mit jeder elektrischen Strömung verbunden. Die Ursache des Stromflusses im elektrischen Kreis ist die Spannung, die einen Strom erzeugt, der abhängig vom Widerstand ist. Im magnetischen Kreis ist die Ursache für den Magnetfluß der elektrische Strom. Dieser wird deshalb auch als magnetische Spannung U_m bezeichnet. Er erzeugt einen Magnetfluß, der vom magnetischen Widerstand abhängig ist.

Elektrischer Grundstromkreis
$$I = \frac{U}{R_i + R_a} \qquad (17)$$

Magnetischer Grundstromkreis
$$\phi = \frac{U_m}{R_m} \qquad (18)$$



Analogien zwischen elektrischem und magnetischem Stromkreis
[Bild 299.13]

Aus diesen Analogien leiten sich folgende Gesetzmäßigkeiten ab:
- Die Ursache des Stromflusses I bzw. Magnetflusses ϕ ist die Spannung.
- Der elektrische Strom und der Magnetfluß sind im einfachsten Stromkreis an allen Stellen konstant.

Magnetische Feldstärke und Spannung

Der durch den stromdurchflossenen Leiter bzw. die Spule fließende Strom erzeugt das magnetische Feld. Die Feldstärke H ist abhängig von der Stromstärke I, von der Anzahl der Windungen w und der Länge des Leiters bzw. der Spule l. Sie wird in Ampere/Meter (A/m) gemessen.

$$H = \frac{I \cdot w}{l} \hat{=} \frac{U_m}{l} \tag{19}$$

Aus Gleichung (19) geht hervor, daß die magnetische Spannung das Produkt von Stromstärke und Windungszahl ist. Sie ist abhängig von der Erregung und wird in Ampere (A) gemessen.

Merke:

1. Durch den elektrischen Strom werden der Magnetfluß erzeugt und das magnetische Feld aufgebaut. Die elektrische Energie wird dabei in magnetische umgesetzt.
2. Die magnetische Spannung ist das Produkt von Stromstärke und Windungszahl. Sie wird als Urspannung bezeichnet und ist die Summe aller magnetischen Spannungsabfälle entlang einem geschlossenen Magnetfeld.

Magnetischer Widerstand und Permeabilität

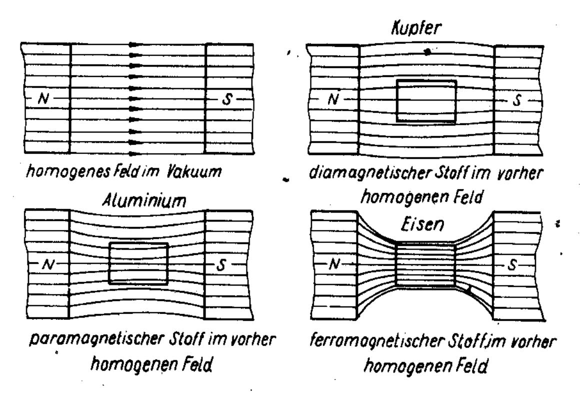
Wird in eine eisenlose, stromdurchflossene Spule ein Eisenkern hineingeschoben, so steigert sich die magnetische Wirkung. Die Molekularmagnete im Eisen richten sich unter dem Zwang des magnetischen Feldes aus und erhöhen die magnetische Feldstärke. Der Steigerungsgrad ist abhängig vom Kernmaterial und von der Erregungsstärke.
In der Gleichstromtechnik charakterisiert die Materialeigenschaft die Leitfähigkeit $\varkappa$, beim Magnetismus kennzeichnet μ die magnetische Verstärkungszahl der Kraftlinien oder Permeabilität des Materials. Die Permeabilität wird durch die Induktionskonstante μ_0 und durch die relative Permeabilität μ_r festgelegt.

$$\mu = \mu_0 \cdot \mu_r \tag{20}$$

$$\mu_0 = 1{,}257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \hat{=} 1{,}257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

Die relative Permeabilität μ_r (dimensionslose Materialkonstante) kennzeichnet stoffliche Unterschiede zur Durchlaßfähigkeit von Luft ($\mu_r = 1$).
Man unterscheidet drei Gruppen:

- Ferromagnetische Stoffe – bedeutend kleinerer Widerstand als Luft, sie bündeln magnetische Feldlinien ($\mu_r \approx 10^2 \ldots 10^5$).
- Paramagnetische Stoffe – unwesentlich geringerer Widerstand als Luft, sie beeinflussen magnetische Feldlinien nur gering ($\mu_r \approx 1{,}000004$ bis $1{,}000030$).



Flußverlauf bei unterschiedlichen magnetischen Stoffen [Bild 299.14]

- Diamagnetische Stoffe – höherer Widerstand gegenüber Luft, sie schwächen bzw. streuen magnetische Feldlinien ($\mu_r \approx 0{,}999999 \ldots 0{,}999800$).

Der magnetische Widerstand kennzeichnet Materialeigenschaften, die dem Aufbau des Magnetfelds entgegenwirken. Er ist abhängig von konstruktiven Ausführungen (Länge und Fläche) sowie vom Material und charakterisiert das Verhältnis zwischen magnetischer Urspannung U_m und erzeugtem Magnetfluß ϕ. Die Dimension lautet $1/\Omega s$ oder $1/H$.

$$R_m = \frac{l_m}{\mu \cdot A} = \frac{U_m}{\phi} \tag{21}$$

Der Kehrwert des magnetischen Widerstands ist der Leitwert Λ (Lambda) mit der Einheit Vs/A. Er wird als Induktivität L bezeichnet und in Henry *(H)* gemessen.

Magnetische Induktion und Magnetfluß

Die Anzahl der Feldlinien in der Umgebung einer stromdurchflossenen Spule, bezogen auf die Fläche, wird als Magnetflußdichte oder Induktion B gekennzeichnet. Sie ist abhängig von der magnetischen Feldstärke H und der Permeabilität μ. Die Dimension ist Vs/m^2.

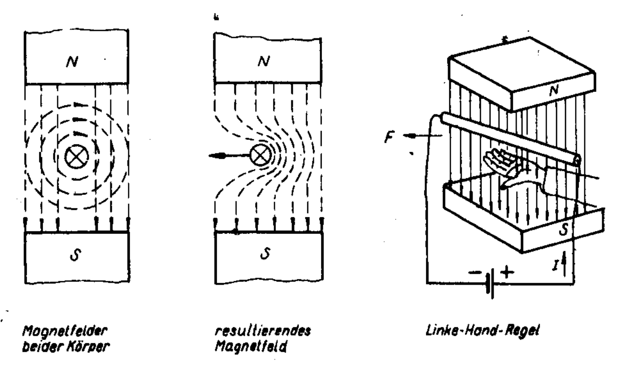
$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H = \frac{\phi}{A} \tag{22}$$

Die Feldlinien sind in einer stromdurchflossenen Spule ein geschlossenes Bündel gleicher Anzahl in jedem Querschnitt. Der magnetische Fluß ϕ als Gesamtheit aller Feldlinien (Kraftfluß) ist das Produkt von magnetischer Induktion B und Feldfläche A. Die Dimension ist Vs.

Kraftwirkung des magnetischen Feldes, der Elektromagnet

Die magnetischen Feldlinien sind bestrebt, den kürzesten Weg vom Nord- zum Südpol in Abhängigkeit vom Widerstand zurückzulegen. Ein strom-

durchflossener Leiter wird, bedingt durch das Zusammenwirken beider Magnetfelder, aus dem Magnetfeld herausgedrängt.
Für dessen Bewegung gilt die *Linke-Hand-Regel* (Motorregel):
Hält man die offene linke Hand so in das Magnetfeld, daß die Feldlinien in die innere Handfläche eintreten, und zeigen die Fingerspitzen in Stromrichtung, so zeigt der abgespreizte Daumen die Bewegungsrichtung des Leiters an.



Wirkung eines permanenten Magnetfelds auf einen stromdurchflossenen Leiter [Bild 299.15]

Die elektrische Energie wird in Bewegungsenergie umgesetzt (Elektromotor, Lautsprecher, Meßwerke usw.). Die Kraft F ist abhängig von der Induktion B, der Stromstärke I und der Länge l des Leiters sowie dem Sinus des Winkels α, den der stromdurchflossene Leiter mit den Feldlinien bildet:

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin\alpha \tag{23}$$

Bei nicht stromdurchflossenem Leiter bzw. Material übt der Elektromagnet Kraftwirkungen auf Eisen und Stahl aus (Relais, Lautsprecher). Die Anziehungskraft ist

$$F = 4 \cdot B^2 \cdot A = 4 \cdot A(\mu_0 \cdot \mu_r \cdot H)^2.$$

F Kraftwirkung in kp
B magnetische Induktion in Vs/m^2
A wirksame Polfläche des Elektromagnets in cm^2

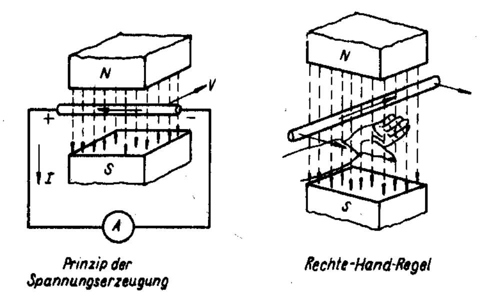
1.2.2.3. Induktion

Unter elektromagnetischer Induktion sind Vorgänge zu verstehen, die sich beim Umwandeln der magnetischen in elektrische Feldenergie und umgekehrt vollziehen. Bewegt sich ein Leiter quer in einem permanenten

Magnetfeld, so wirken auf die freien Elektronen Kräfte, durch die sich die Elektronen an ein Leiterende verlagern. Es entstehen Elektronenüberschuß und -mangel, zwischen beiden Leiterenden bildet sich eine Induktionsspannung. Es fließt, sofern die Leiterenden über einen Stromkreis verbunden sind, ein Induktionsstrom.

Die erzeugte Induktionsspannung ist abhängig vom Kraftfeld, von der Art des Leiters und von der Bewegung. Die Induktionsspannung kann durch Ändern des Magnetfelds oder Bewegen des Leiters verursacht werden. Es gilt die *Rechte-Hand-Regel* (Generatorregel):

Legt man die flache rechte Hand so in das Magnetfeld, daß der Magnetfluß in die innere Handfläche eintritt und der abgespreizte Daumen die Bewegungsrichtung des Leiters angibt, so geben die gestreckten Finger die Stromrichtung an.



Erzeugung einer Induktionsspannung beim Rotieren eines Leiters in einem permanenten Magnetfeld [Bild 299.16]

Die Größe der induzierten Spannung wird nach dem Induktionsgesetz (Faradaysches Gesetz) bestimmt. Wenn e die augenblicklich induzierte Spannung, $\Delta\phi$ die gleichmäßige Kraftflußänderung, Δt die Dauer der gleichmäßigen Änderung und w die Windungszahl der Spule ist, so gilt bei konstanter Geschwindigkeit:

$$e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \cdot w = v \cdot B \cdot l \cdot w. \qquad (24)$$

Das negative Vorzeichen sagt aus, daß bei einer Zunahme des Magnetflusses der induzierte Strom entgegengesetzt zur Richtung nach der Korkenzieherregel fließt.

1.2.2.4. Selbstinduktion

Die Selbstinduktion ist eine Begleiterscheinung der Induktion. Sie entsteht in jedem Stromkreis bei beliebigen Stromänderungen und erzeugt

eine zusätzliche Spannung. Diese ist bestrebt, den vorhandenen Stromfluß beizubehalten. Die Richtung wird nach der *Lenzschen Regel* bestimmt:

Die Selbstinduktionsspannung wirkt jeder Stromänderung im Stromkreis entgegen. Sie verzögert die Stromstärkeänderungen.

Daraus ergibt sich:

Beim Einschalten eines Stromkreises oder Erhöhen der Stromstärke wirkt die Induktionsspannung dem wachsenden Stromfluß entgegen.

Beim Ausschalten eines Stromkreises oder Verringern der Stromstärke versucht die Induktionsspannung den Stromfluß zu verstärken.

Die Größe der Selbstinduktionsspannung wird wie folgt bestimmt:

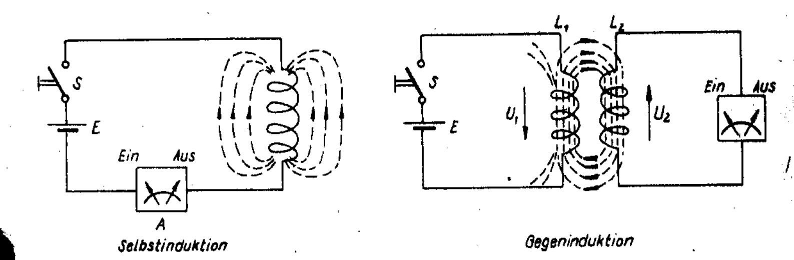
$$e = -\frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A \cdot \Delta I \cdot w^2}{l \cdot \Delta t} \qquad (25)$$

Sie ist demnach von den konstanten Werten der Spule und der Änderungsgeschwindigkeit der Stromstärke abhängig. Die Konstanten zusammengefaßt ergeben die Induktivität L. Sie wird in Vs/A = Henry (H) gemessen und ist direkt proportional dem Quadrat der Windungszahl w, den Abmessungen des Spulenkerns und seiner Permeabilität.

$$L = \frac{w^2 \cdot \mu_0 \cdot \mu_r \cdot A}{l} \qquad (26)$$

Definition

Ein Henry ist die Induktivität einer Spule, in der bei einer Stromänderung um 1 A in einer Sekunde eine Selbstinduktionsspannung von 1 V erzeugt wird.



Entstehung der Selbstinduktions- und Gegeninduktionsspannung [Bild 299.17]

1.2.2.5. Gegeninduktion

Als Gegeninduktion wird die Spannungserzeugung in einem Leiter oder einer Spule bezeichnet, wenn diese durch Stromänderungen in einem anderen Leiter oder einer anderen Spule hervorgerufen wird. Sie tritt demnach nur

auf, wenn zwei Leiteranordnungen vorliegen, die mit einem gemeinsamen magnetischen Fluß verkettet sind (Transformator).
Liegen zwei Spulen gegenüber bzw. sind diese auf einen gemeinsamen Kern gewickelt, so erzeugt jedes Ändern des Stromflusses in der Spule L_1 ein wechselndes Magnetfeld. Die Feldlinien schneiden die Windungen der Spule L_2 und induzieren eine entgegengesetzte Induktionsspannung. Diese ist abhängig von der Induktivität beider Spulen und der gegenseitigen Kopplung.

1.3. Elektrisches Feld

1.3.1. Bestimmungsgrößen des elektrischen Feldes

Liegen zwei voneinander isolierte Platten an einer Gleichspannungsquelle, so lädt sich eine Platte positiv und die andere Platte negativ auf. Beide Platten sind ungleichartig aufgeladen, zwischen ihnen treten Anziehungskräfte auf. Der Raum der Kraftwirkung wird als elektrisches Feld bezeichnet, er wird mit Feldlinien dargestellt.

Merke:

1. Der Raum um elektrische Körper charakterisiert das elektrische Feld.
2. Gleichartige Ladungen stoßen sich ab, ungleichartige Ladungen ziehen sich an.
3. Die Ladungen sind ganzzahlige Vielfache der Elementarladung des Elektrons.

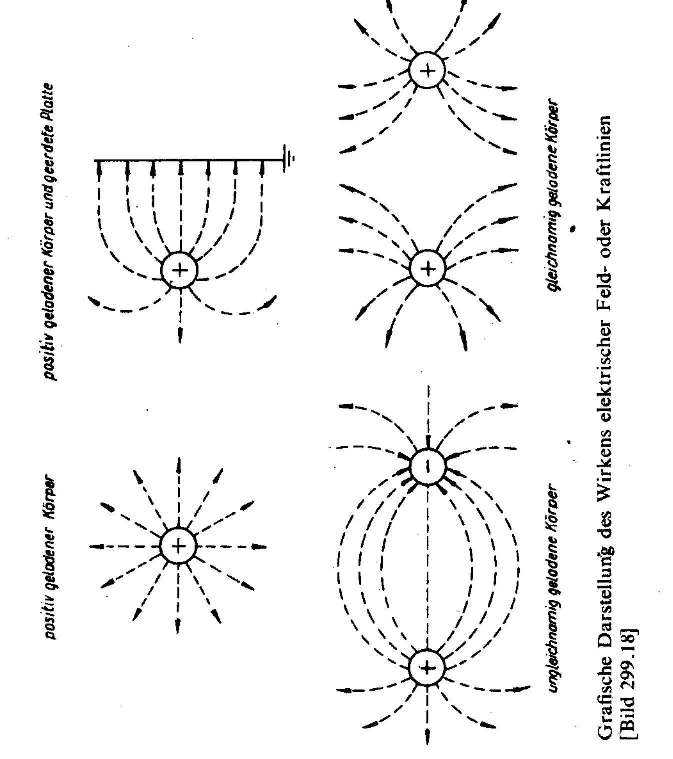
Die elektrischen Feld- oder Kraftlinien zeigen die Richtung der wirkenden Kraft an. In Richtung der Feldlinien herrscht Zug, quer zu ihnen Druck. Feldlinien treten stets senkrecht aus und verlaufen vom positiven zum negativen Pol.
Die Stärke des elektrischen Feldes ist abhängig von der Kraft F, die im Feld auf eine Ladung Q wirkt. Sie wird in V/m gemessen.

$$E = \frac{F}{Q} \tag{27}$$

Je dichter die Platten gegenüberstehen, desto größer wird durch die verkürzte Feldlinienlänge die Feldstärke. Da die Feldstärke und die Ladung von der Größe der angelegten Gleichspannung U und dem Plattenabstand d abhängig sind, gilt auch

$$E = \frac{U}{d}. \tag{28}$$

Die Fähigkeit eines Körpers, elektrische Ladungen zu speichern, wird als Kapazität bezeichnet. Die Kapazität ist abhängig von der Ladungsmenge



Grafische Darstellung des Wirkens elektrischer Feld- oder Kraftlinien
[Bild 299.18]

Q, die als Produkt von Stromstärke und Zeit das Vorhandensein oder Fehlen von Elektronen darstellt, und von der Spannung U.

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{E \cdot d} \tag{29}$$

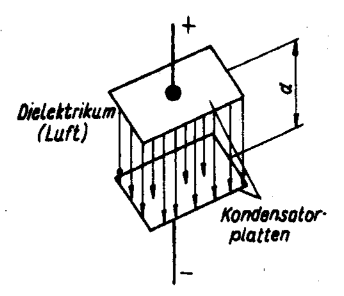
Unter der Kapazität eines Körpers ist demnach das Verhältnis der zugeführten Ladungsmenge zur entstandenen Spannung definiert. Sie wird in Farad (F) gemessen.

Ein Körper hat die Kapazität 1 F, wenn er bei der Spannung 1 V eine Elektrizitätsmenge von 1 Ws aufnimmt (6,28 · 10^{18} Elektronen je Sekunde).

1.3.2. Kondensator

1.3.2.1. Bemessungsgleichung

Ein Kondensator besteht aus zwei sich gegenüberliegenden Metallplatten, zwischen denen sich Luft bzw. ein anderer Isolierstoff – genannt Dielektrikum – befindet. Das Plattenmaterial ist gewöhnlich Aluminium oder Messing.



Prinzipieller Aufbau eines Plattenkondensators [Bild 299.19]

Die Kapazität ist von konstruktiven Ausführungen abhängig. Untersuchungen zeigen, daß die Kapazität
- mit zunehmender Plattenfläche ansteigt,
- mit zunehmendem Plattenabstand geringer wird,
- bei verschiedenen Dielektrika unterschiedlich ist.

Aus diesen Bedingungen ergibt sich die Bemessungsgleichung des Kondensators. Sie besagt, daß die Kapazität C direkt proportional der Plattenfläche A, der absoluten Dielektrizitätskonstante ε und umgekehrt proportional dem Plattenabstand d ist.

$$C = \frac{\varepsilon \cdot A}{d} = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot A}{d} \qquad (30)$$

Die absolute Dielektrizitätskonstante charakterisiert das Dielektrikum. Die Dielektrizitätskonstante wirkt bei anderen Materialien als Luft so, als ob sich der Plattenabstand verringert, sofern eine Spannung anliegt. Sie setzt sich zusammen aus der Dielektrizitätskonstante ε_0 für das Vakuum und der relativen Dielektrizitätskonstante ε_r des verwendeten Dielektrikums.

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$$

$$\varepsilon_0 = 8{,}86 \cdot 10^{-12}\,\frac{\mathrm{As}}{\mathrm{Vm}} = 8{,}86 \cdot 10^{-12}\,\frac{\mathrm{F}}{\mathrm{m}}$$

Tabelle 4 Relative Dielektrizitätskonstante ε_r verschiedener Dielektrika

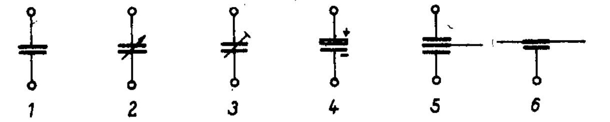
Material	ε_r	Material	ε_r	Material	ε_r
Vakuum	1,0	Hartgummi	3,5	Tempa S	14
Papier	2,0	Quarz, Glas	4,6	Condensa F	40
Polystyrol	2,4	Calit	5,5	Condensa C	80
Trolitul	2,4	Frequenta	5,6	Epsilan 900	900
Hartpapier	4 ± 2	Glimmer	7,0	Epsilan 7000	7000

1.3.2.2. Ausführungsformen und Schaltzeichen

Der Kondensator wird als Bauelement, abhängig von der Kapazität, der Spannungsfestigkeit und der Konstanz der Werte, in mannigfaltigen Formen hergestellt.

Es bietet sich folgende Einteilung an:

- nach der Veränderlichkeit der Kapazität (Fest- und Drehkondensatoren);
- nach der Art des Dielektrikums (Luft-, Papier-, Kunstfolien-, Glimmer-, Elektrolyt- und Keramikkondensator);
- nach der Bauform (Becher-, Rohr-, Platten-, Topf-, Durchführungs-, Dreh-, Trimmerkondensatoren usw.);
- nach der Verwendung (Koppel-, Sieb-, Schwingkreis-, Lade-, Block-, Phasendreh-, Störschutzkondensator usw.).



Kondensatorschaltzeichen (Auszug aus TGL 16009) [Bild 299.20]
1 – normaler Kondensator; 2 – Drehkondensator; 3 – Trimmer; 4 – Elektrolytkondensator (gepolt); 5 – Differentialkondensator; 6 – Durchführungskondensator;

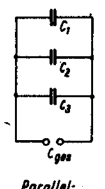
1.3.2.3. Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren

Bei der Parallelschaltung vergrößert sich die wirksame Plattenfläche. Die Gesamtkapazität ist:

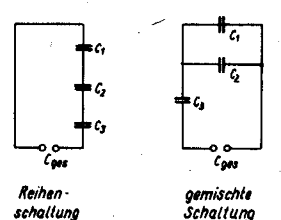
$$C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \tag{31}$$

Bei der Reihenschaltung vergrößert sich der wirksame Plattenabstand. Die Gesamtkapazität ist:

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \tag{32}$$







Schaltung von Kondensatoren [Bild 299.21]

Für zwei in Reihe geschaltete Kondensatoren ergibt sich folgende Kapazität:

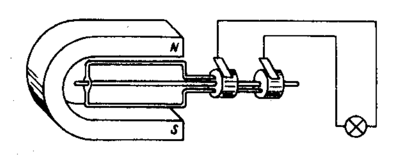
$$C_{ges} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

1.4.. Grundlagen des Wechselstroms

1.4.1. Stromerzeugung

Rotiert eine Leiterschleife zwischen den Polen eines Dauermagnets, so ändert die Induktionsspannung in der Leiterschleife ihre Größe und Richtung. Die Stellen der stärksten Induktion, also die Spannungsmaxima, entstehen, wenn die Schleife parallel zu den Feldlinien steht. Während des Durchlaufens der dazu senkrechten Stellen werden keine Feldlinien geschnitten, die induzierte Augenblicksspannung ist Null.

Merke:
Zum Erzeugen einer Wechselspannung sind ein konstantes magnetisches Feld, ein elektrischer Leiter und Bewegung erforderlich.



Prinzipieller Aufbau eines Wechselstromgenerators [Bild 299.22]

In der Zeit einer vollen Umdrehung der Leiterschleife erreicht die induzierte Spannung zweimal ihren Minimalwert (Nulldurchgang), da das Magnetfeld zweimal geschnitten wird. Strom und Spannung verlaufen sinusförmig, die Momentanwerte errechnen sich unter Berücksichtigung des Drehwinkels α wie folgt:

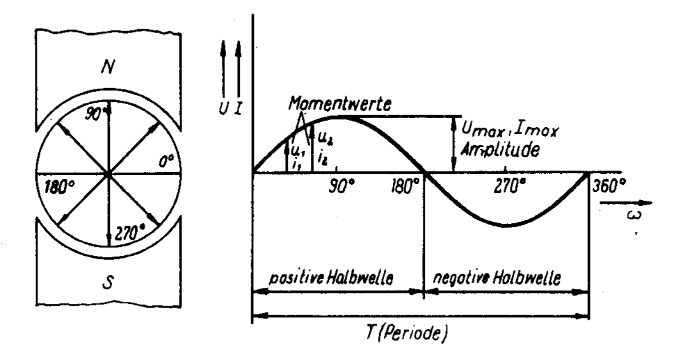
$$i = I_{max} \cdot \sin\alpha$$
$$u = U_{max} \cdot \sin\alpha$$

1.4.2. Grundgrößen des Wechselstroms

Die Sinuskurve pendelt zwischen Null und einem positiven bzw. negativen Höchstwert. Zum Berechnen der Arbeit und Leistung sind diese Maxima nicht brauchbar. Der Wechselstrom wird daher mit einem effektiven (wirksamen) Wert für Gleichstrom verglichen, der die gleiche Arbeit verrichtet. Wenn I_{eff} und U_{eff} effektive Stromstärke und Spannung, I_{max} und U_{max} größte Stromstärke und Spannung während einer Umdrehung sind, dann gilt

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = 0{,}707 \cdot I_{max}, \qquad (33)$$

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = 0{,}707 \cdot U_{max}. \qquad (34)$$



Kennlinie der erzeugten Wechselspannung bei einer Umdrehung der Leiterschleife [Bild 299.23]

In der Praxis wird meist nur der Effektivwert angegeben, die meisten Meßinstrumente zeigen den Effektivwert an. Der Index »eff« wird weggelassen.
Die elektrische Arbeit wird wie beim Gleichstrom als Produkt von Leistung und Zeit bestimmt.

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot t \qquad (35)$$

Die elektrische Leistung ist abhängig vom Außenwiderstand. Es muß beachtet werden, ob dieser Außenwiderstand Wirk- oder Blindwiderstände

enthält. Blindwiderstände (Spule und Kondensator) bewirken, daß Strom und Spannung nicht gleichzeitig Maximal- bzw. Minimalwert aufweisen.
Der Phasenwinkel φ, den bei einer geometrischen Addition Blind- und Wirkwiderstand bilden, bestimmt die Größe der Phasenverschiebung. Den gleichen Winkel bilden Stromstärke und Spannung. Die Leistung ist dabei nicht gleich dem Produkt $U \cdot I$, in Richtung der Spannung wirkt nur die Komponente der Stromstärke $I \cdot \cos \varphi$. Der Ausdruck $\cos \varphi$ wird als Leistungsfaktor bezeichnet.
Die elektrische Leistung errechnet sich wie folgt:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \qquad (36)$$

Beachte:
1. Bei reinem Wirkwiderstand im Stromkreis wird der Leistungsfaktor $\cos \varphi = 1$.
2. Bei der Phasenverschiebung $\varphi = 90°$ wird der Leistungsfaktor $\cos \varphi = 0$. An den äußeren Stromkreis wird keine Leistung abgegeben.

Jede Sinusschwingung besteht aus positiver und negativer Halbwelle. Beide gemeinsam ergeben eine Periode, die einer vollen Umdrehung der Leiterschleife entspricht. Die Zeit einer Umdrehung wird in Sekunden gemessen und durch den Buchstaben T symbolisiert.
Die Anzahl der Perioden je Sekunde ist die Frequenz f, die in Hertz (Hz = s^{-1}) gemessen wird.

$$f = \frac{1}{T} \qquad (37)$$

Oft wird die Kreisfrequenz ω eingeführt. Sie charakterisiert die in einer Sekunde vom Wechselstrom durchlaufenen Winkelgrade.

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = \frac{2 \cdot \pi}{T} \qquad (38)$$

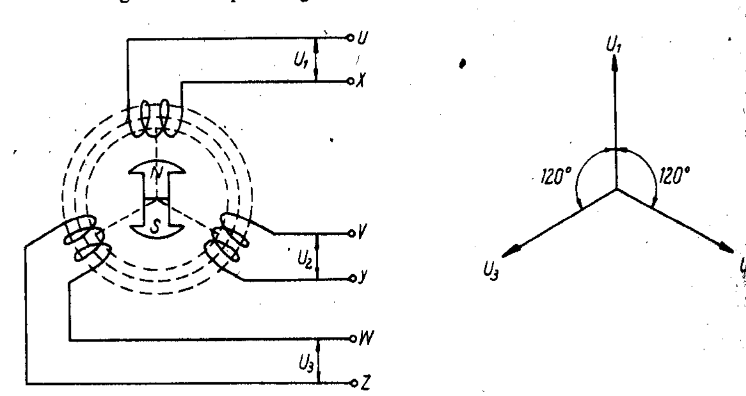
An Stelle der Frequenz wird auch die Wellenlänge λ einer Periode angegeben. Da sich hochfrequente Wellen mit Lichtgeschwindigkeit c (300000 km/s) ausbreiten, ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$\lambda = \frac{c}{f} = c \cdot T \qquad (39)$$

λ Wellenlänge in m
f Frequenz in kHz
c Ausbreitungsgeschwindigkeit in km/s

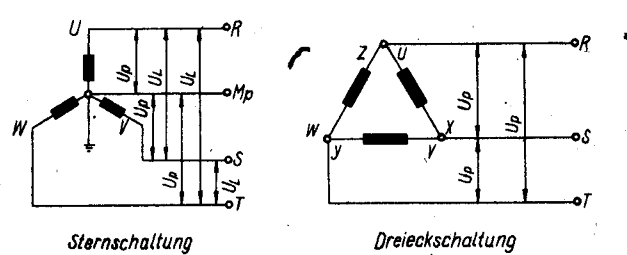
1.4.3. Drehstrom

Rotiert eine Leiterschleife zwischen den Polen eines Dauermagnets, so entsteht die bisher betrachtete Einphasen-Wechselspannung. Am Ausgang eines Drehstromgenerators entstehen drei miteinander verkettete und gegeneinander um 120° phasenverschobene Wechselspannungen gleicher Größe, deren geometrische Summe in jedem Augenblick gleich Null ist.
Der Drehstromgenerator besteht aus Stator und Rotor. Auf dem Stator sind drei um 120° versetzte Spulen angeordnet. Der Rotor, ausgeführt als Dauermagnet, dreht sich gleichmäßig im Stator und induziert in den drei Spulen sinusförmige Wechselspannungen.



Prinzipielles Schaltbild eines Drehstromgenerators mit Spannungsdiagramm [Bild 299.24]

Die Wicklungen der Spulen auf der Generator- und Verbraucherseite sind in Stern- oder Dreieckschaltung verkettet. Die einzelnen Strom- und Spannungswerte werden wie folgt bezeichnet:
- innerhalb eines Leiters – Phasenstrom I_P und Phasenspannung U_P;
- zwischen zwei Leitern – Leiterstrom I_L und Leiterspannung U_L.



Stern- und Dreieckschaltung mit Angabe der üblichen Spannungswerte [Bild 299.25]

Bei der *Sternschaltung* sind die drei Hauptleiter R, S, T und der Nulleiter Mp herausgeführt. Die Phasenströme entsprechen den Leiterströmen; die Leiterspannungen erhöhen sich, da zwischen zwei Leitern jeweils zwei Phasenspannungen wirken.

$$I_P = I_L$$

$$U_L = \sqrt{3} \cdot U_P = 1{,}73 \cdot U_P \tag{40}$$

Beim 220-V/380-V-Drehstromnetz werden demnach abgenommen:
- drei Leiterspannungen 380 V zwischen jeweils zwei Hauptleitern,
- drei Phasenspannungen 220 V zwischen jedem Haupt- und Nulleiter.

Bei der *Dreieckschaltung* werden nur die Hauptleiter R, S, T herausgeführt. Verfügbar sind drei Phasenspannungen; der Leiterstrom wird durch zwei anliegende Phasenströme, da zwischen ihnen der Stromkreis geschlossen wird, erhöht.

$$U_P = U_L$$

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I_P = 1{,}73\, I_P \tag{41}$$

Die Leistung des Drehstroms ist unabhängig von der Schaltungsart des Generators. Sie beträgt, wenn mit $\cos \varphi$ der Phasenwinkel zwischen Leiterspannung und -strom berücksichtigt wird,

$$P = 1{,}73 \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi.$$

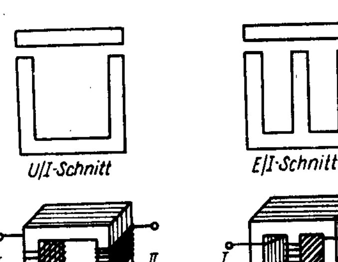
1.4.4. Transformator

Der Transformator als Umformer elektrischer Energie ohne bewegte Teile dient zum Übertragen von Wechselspannungen und -strömen sowie zur galvanischen Trennung zweier Stromkreise. Je nach Verwendungszweck werden unterschieden:
- Umspanner in der Starkstromtechnik;
- Übertrager in der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik;
- elektrische Wandler in der Meßtechnik.

Der Transformator besteht aus einem geschlossenen Eisenkern, auf dem, voneinander isoliert, Wicklungen angeordnet sind. An die Stromquelle wird die Primärwicklung angeschlossen. Die übrigen Wicklungen sind Sekundärwicklungen, von ihnen wird elektrische Energie entnommen.

Die Wicklungen sind über den magnetischen Fluß im Eisenkern gekoppelt. Um diesen möglichst voll für die Induktion auszunutzen, wendet man geschlossene Eisenkerne in folgenden Bauarten an:
- Kerntransformator (U/I-Schnitt);
- Manteltransformator (E/I-Schnitt);
- Ringtransformator (mit und ohne Luftspalt).

Die Eisenkerne bestehen, damit Wirbelstromverluste vermindert werden,



Transformatorkernbleche und -aufbau [Bild 299.26]

meistens aus dünnen, voneinander isolierten Blechen (Dynamoblech) oder aus hochpermeablem Mu-Metall bzw. Permalloy. Die Wirkungsweise beruht auf dem Prinzip der Gegeninduktion. Beim Ändern der elektrischen Größen primärseitig wird sekundärseitig eine gegenphasige Größe gleicher Frequenz induziert.
Liegt die Primärwicklung eines unbelasteten Transformators an Wechselspannung, so wird in den Sekundärwicklungen, abhängig von den Windungszahlen w, gleichfalls eine Wechselspannung induziert. Dabei gilt:

$$U_1 : U_2 = w_1 : w_2. \tag{42}$$

Ist der Transformator sekundärseitig kurzgeschlossen, so ergibt sich:

$$I_1 : I_2 = w_2 : w_1. \tag{43}$$

Merke:
1. Die Leerlaufspannungen verhalten sich beim unbelasteten Transformator wie das Verhältnis der Windungszahlen.
2. Beim kurzgeschlossenen Transformator verhalten sich die Stromstärken umgekehrt wie die Windungszahlen.

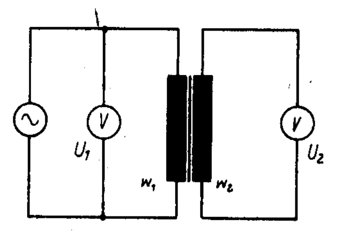
Das Spannungsverhältnis im Leerlauf wird auch als Übersetzungsverhältnis $ü$ bezeichnet.

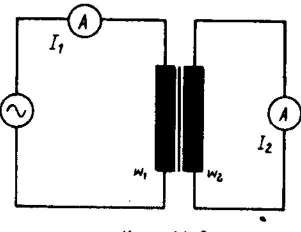
$$ü = \frac{U_1}{U_2} = \frac{w_1}{w_2} \tag{44}$$

Die angegebenen theoretisch errechneten Spannungen und Stromstärken weichen von praktisch gemessenen zum Teil erheblich ab, da die Gleichungen nur für Kurzschluß und Leerlauf zutreffen. Bei großem Außenwiderstand kann die Spannungsformel (42) mit guter Näherung verwendet werden.
Die Leistung des Transformators beträgt:

$$U_2 \cdot I_2 = \eta \cdot U_1 \cdot I_1$$

$$P_2 = \eta \cdot P_1$$





Prinzipielle Darstellung des belasteten und unbelasteten Transformators [Bild 299.27]

Der Wirkungsgrad η, als Quotient von abgenommener zu zugeführter Leistung, ist stets kleiner als 1.
Übertrager dienen oft zum Anpassen zweier Widerstände. Dabei gilt folgender Zusammenhang:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{{w_1}^2}{{w_2}^2} = \ddot{u}^2, \qquad (45)$$

$$R_1 = \ddot{u}^2 \cdot R_2.$$

Der mit dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses multiplizierte sekundäre Widerstand erscheint demnach als primärer Widerstand.

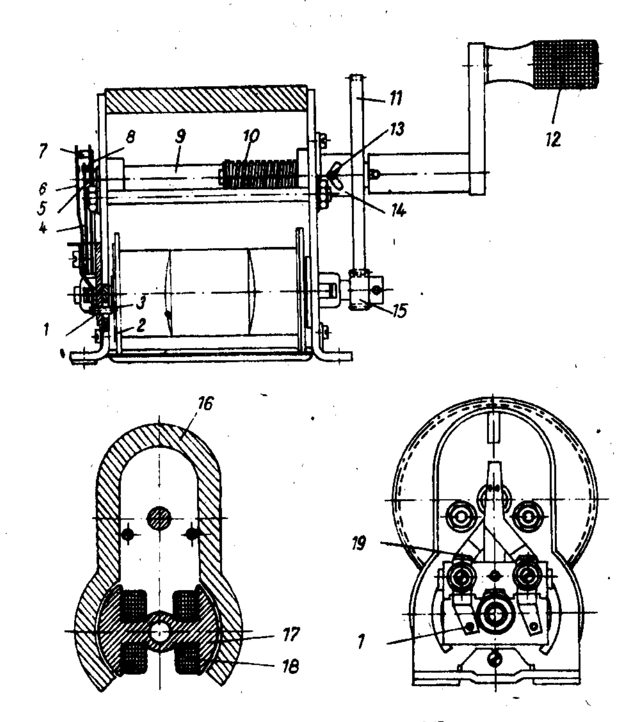
1.4.5. Kurbelinduktor

Der Kurbelinduktor arbeitet als Wechselstromgenerator und erzeugt Rufwechselspannung. Um hohe Wechselspannungen erzeugen zu können, besteht er meist aus mehreren hufeisenförmigen Dauermagneten, zwischen deren Polen ein Doppel-T-Anker mit aufgebrachter Wicklung gedreht wird. Der Anker ist über das Übersetzungsgetriebe mit der Kurbel verbunden.

Technische Parameter

Umdrehungen der Kurbel	etwa 3/s
Übersetzung	1 : 5 bis 1 : 7
Windungszahl	2000...5000
Nennspannung	30...90 V
Stromstärke	25...50 mA
Wicklungswiderstand	200...400 Ω

Die Ankerwicklung ist an zwei stirnseitig befestigte Schleifringe geführt, von denen über federnde Kontaktstifte die Spannung abgenommen werden kann.
Im Ruhezustand wird die Ankerwicklung durch eine Umschlagvorrichtung kurzgeschlossen. Beim Drehen der Kurbel wird deren Kontaktfedersatz freigegeben, in der Ankerwicklung wird eine Wechselspannung induziert. Sie ist nicht sinusförmig, sie wird von der Ankerform bestimmt.



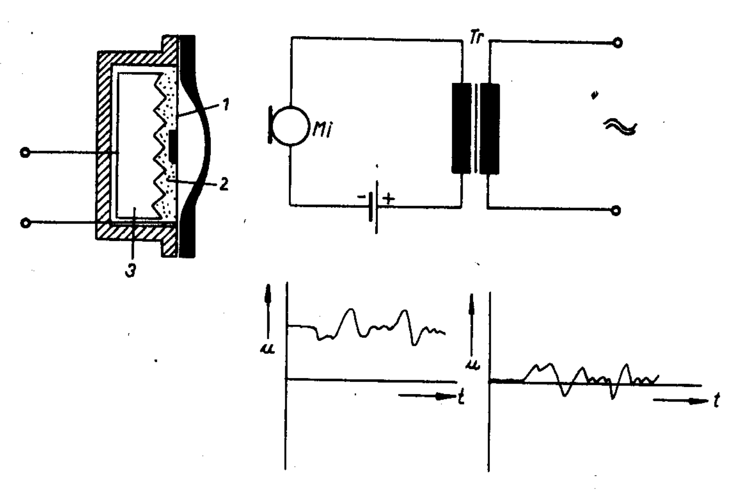
Aufbau des Kurbelinduktors [Bild 299.28]
1 – Kontaktstifte zur Stromentnahme; 2 und 3 – Schleifringe zur Stromentnahme; 4 bis 6 - Kontaktfedern der Umschaltvorrichtung; 7 – Isolierpimpel; 8 – Isolierzwischenlage der Kontaktfedern; 9 – Kurbelachse; 10 – Schraubfeder; 11 – Zahnradvorgelege; 12 – Kurbel; 13 – Achsstift; 14 – Mitnehmerbuchse; 15 – Zahnradvorgelege; 16 – Dauermagnet; 17 – Doppel-T-Anker; 18 – Wicklung; 19 – Lotösen für die Kontaktstifte zur Stromentnahme

1.4.6. Entstehung des Sprechwechselstroms

Sprache und Musik bestehen aus Schallschwingungen von 50 Hz...20 kHz. Sie breiten sich in bestimmten Medien unterschiedlich aus, wirken auf das menschliche Ohr ein, regen das Trommelfell zum Mitschwingen an und werden schließlich über weitere komplizierte Vorgänge hörbar.
Schallschwingungen lassen sich nicht über größere Entfernungen übertragen. In der Nachrichtentechnik werden sie durch elektroakustische Wandler in elektrische Energie umgesetzt, verstärkt, übertragen und wieder in Schallenergie umgewandelt. Die wichtigsten elektroakustischen Wandler sind:
- Widerstandswandler (Kohlemikrofon);
- elektromagnetische Wandler (Kopfhörer);

- elektrodynamische Wandler (Lautsprecher);
- elektrostatische Wandler (Kondensatormikrofon);
- piezoelektrische Wandler (Kristallmikrofon).

Elektroakustische Wandler sind Energiewandler. Sie nutzen die Eigenschaft der Körper, beim Auftreffen von Schallwellen in Resonanz zu schwingen. Dies zeigt sich besonders stark bei dünnen, eingespannten Platten (Membranen).



Prinzipielle Darstellung des Kohlemikrofons mit Mikrofonstromkreis und Darstellung der Sprechwechselspannung [Bild 299.29]
1 – Membran; 2 – Kohlegrieß; 3 – Innenelektrode

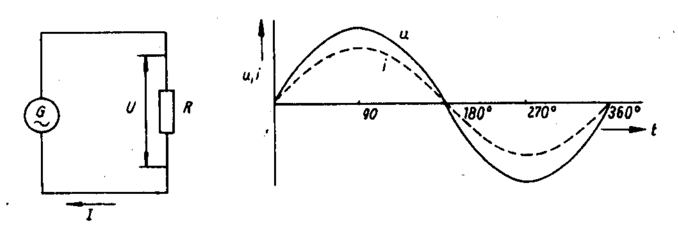
Das Kohlemikrofon z. B. enthält die Kapsel, den Block mit dem Kohlegrieß und die Membran. In den Kohlegrieß ragen ein Kontaktstift und der aus Hartkohle bestehende Kontakt der Membran. Die Membran ist mit dem innen leitenden Gehäuse elektrisch verbunden.

Der Kontaktstift und das Gehäuse liegen an Gleichspannung. Es fließt abhängig vom Übergangswiderstand der Kohlekörner ein Ruhestrom. Bewegt sich die Membran im Rhythmus der Schallschwingungen, werden die Kohlekörner mehr oder weniger zusammengedrückt. Dadurch ändert sich der Widerstand, im Stromkreis fließt abhängig von der Tonfrequenz ein pulsierender Sprechwechselstrom.

1.5. Widerstände im Gleich- und Wechselstromkreis

1.5.1. Ohmscher Widerstand

Für den Widerstand (Wirkwiderstand) im Gleich- und Wechselstromkreis gilt uneingeschränkt das Ohmsche Gesetz. Der Widerstand ist frequenzunabhängig.



Wirkwiderstand im Wechselstromkreis [Bild 299.30]

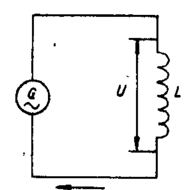
Im Wechselstromkreis stimmen die Nulldurchgänge und Scheitelwerte von Strom und Spannung zeitlich überein, eine sinusförmige Spannung bewirkt einen sinusförmigen Strom durch den Widerstand. Der zeitliche Gleichlauf wird als Phasenlage bezeichnet, es tritt keine Phasenverschiebung auf.

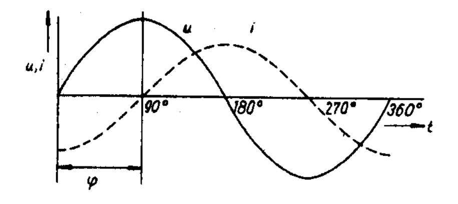
1.5.2. Spule

Im Gleichstromkreis
Ein Ändern der Induktivität im Gleichstromkreis bewirkt keine Stromänderung. Fließt ein konstanter Gleichstrom durch die Spule, wirkt nur deren ohmscher Wirkwiderstand.

Im Wechselstromkreis
Die Induktivität der Spule erzeugt bei anliegender Wechselspannung eine Selbstinduktionsspannung, die den Stromänderungen entgegenwirkt. Je höher die Frequenz ist, um so weniger Zeit hat der Strom, den Maximalwert zu erreichen. Daraus ergibt sich:

- Eine Induktivität verursacht im Wechselstromkreis einen zusätzlichen Widerstand. Dieser wird als induktiver Blindwiderstand bezeichnet.
- Die erzeugte Selbstinduktionsspannung bewirkt, daß der Strom der Spannung nacheilt. Bei rein induktivem Blindwiderstand (verlustlose Spule) beträgt die Phasenverschiebung 90°.
- Die erzeugte Selbstinduktionsspannung ist abhängig von der Induktivität und den in einer bestimmten Zeit anliegenden Stromänderungen. Der Blindwiderstand R_L wächst proportional zur Kreisfrequenz ω und Induktivität L.





Spule im Wechselstromkreis [Bild 299.31]

Für eine verlustlose Spule gilt

$$R_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \tag{46}$$

und unter Berücksichtigung des Verlustwiderstands r_L einer Spule:

$$R_L = \sqrt{r_L^2 + (\omega \cdot L)^2}. \tag{47}$$

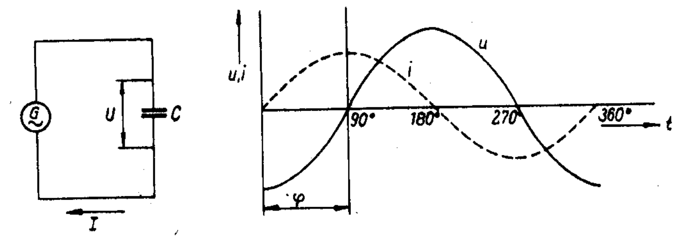
Beachte:
Bei Gleichstrom ist die Frequenz Null, es wirkt nur der Verlustwiderstand.

1.5.3. Kondensator

Im Gleichstromkreis
Liegt ein verlustloser Kondensator an Gleichspannung, lädt er sich auf. Nach dem Aufladen fließt kein Strom mehr.
Der verlustlose Kondensator wirkt als Gleichstromsperre.
Er speichert elektrische Energie.
Jeder Kondensator ist verlustbehaftet, da das Dielektrikum eine geringe Leitfähigkeit aufweist. Diese Verluste bewirken, daß sich die Ladungen allmählich über den durch das Dielektrikum fließenden Isolationsstrom ausgleichen.

Im Wechselstromkreis
Bei anliegender Wechselspannung erhalten die Kondensatorplatten abwechselnd positive und negative Ladungen. Es fließt dauernd ein Lade- und Entladestrom in Abhängigkeit zur angelegten Spannung. Seine Stärke ist um so größer, und damit der kapazitive Widerstand um so kleiner, je schneller er wechselt und je größer das Fassungsvermögen, die Kapazität, ist. Daraus ergibt sich:

- Ein Kondensator im Wechselstromkreis erzeugt keine Stromunterbrechung. Er wirkt als kapazitiver Blindwiderstand.
- Der Strom eilt beim verlustlosen Kondensator der Spannung um 90° voraus. Die Spannung erreicht erst ihren Höchstwert, wenn der Strom auf Null abgesunken bzw. die Kondensatorladung vollendet ist.
- Der kapazitive Blindwiderstand R_c verhält sich umgekehrt proportional zur Kreisfrequenz ω und der Kondensatorkapazität C.



Kondensator im Wechselstromkreis [Bild 299.32]

Für einen verlustlosen Kondensator gilt:

$$R_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \tag{48}$$

und unter Berücksichtigung des Verlustwiderstands r_c eines Kondensators:

$$R_c = \sqrt{r_c^2 + \left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}. \tag{49}$$

Beachte:
Bei Gleichstrom ist die Frequenz Null, es wirkt nur der Verlustwiderstand.

1.6. Elektrische Spannungsquellen

1.6.1. Chemische Spannungsquellen

1.6.1.1. Einteilung

Chemische Spannungsquellen wandeln chemische in elektrische Energie um. Sie werden eingeteilt in

- Primärelemente und
- Sekundärelemente.

In **Primärelementen** wird durch Stroffverbrauch Energie umgesetzt. Dabei löst sich die Katode auf.
Sekundärelemente, als Speicher elektrischer Energie, sind umkehrbare Primärelemente. Beim Entladen wird chemische in elektrische Energie umgesetzt, beim Laden ist dieser Vorgang umgekehrt.
Die Größe der abgegebenen Spannung ist abhängig von der Stellung der Metalle in der elektrolytischen Spannungsreihe. Die Spannung entsteht zwischen zwei in einen Elektrolyt getauchten Metallen und bleibt erhalten, bis die Stoffe zersetzt sind bzw. die Elektroden verändert werden.

Tabelle 5 Elektrolytische Spannungsreihe

Metall	Normalpotential
Magnesium	—2,34 V
Aluminium	—1,67 V
Zink	—0,76 V
Chrom	—0,56 V
Eisen	—0,44 V
Nickel	—0,23 V
Zinn	—0,14 V
Blei	—0,12 V
Wasserstoff	0 V
Kupfer	+ 0,35 V
Kohlenstoff	+ 0,77 V
Silber	+ 0,80 V
Platin	+ 1,2 V
Gold	+ 1,36 V

Beachte:
Die Spannung ist, ausgehend vom Wasserstoff, in Richtung Magnesium zunehmend negativ und in Richtung Gold zunehmend positiv.

1.6.1.2. Schaltung von Spannungsquellen

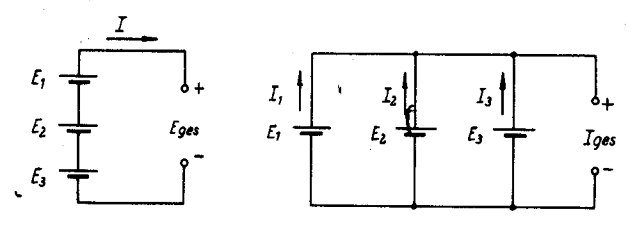
Die Leistung *einer* Spannungsquelle ist für die Anwendung meist zu gering. Zum Erhöhen der Spannung wird die Reihenschaltung und zum Erhöhen des Stroms die Parallelschaltung angewendet.

Reihenschaltung: $$E_{ges} = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n \quad (50)$$

$$I_{ges} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n \quad (51)$$

Parallelschaltung: $$E_{ges} = E_1 = E_2 = E_3 = \dots = E_n \quad (52)$$

$$I_{ges} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \quad (53)$$



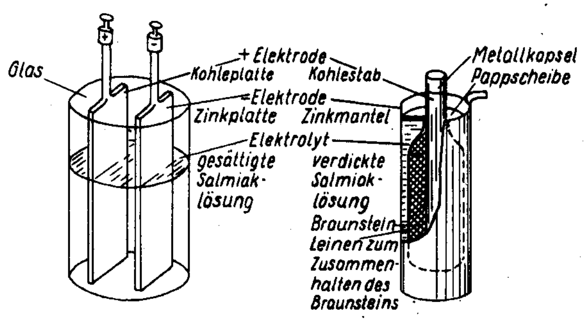
Reihen- und Parallelschaltung von Spannungsquellen [Bild 299.33]

Merke:

1. Bei der Reihenschaltung addieren sich die Urspannungen und Innenwiderstände. Der maximal entnehmbare Strom entspricht dem Kurzschlußstrom einer Spannungsquelle.
2. Bei der Parallelschaltung addieren sich die Teilströme. Die Gesamtspannung entspricht der Klemmenspannung einer Spannungsquelle. Es dürfen nur Quellen gleicher Klemmenspannung parallelgeschaltet werden, um Ausgleichsströme zu vermeiden.

1.6.1.3. Primärelemente

Bei Primärelementen, auch Trockenelemente oder galvanische Elemente genannt, befinden sich in einem eingedickten Elektrolyt zwei Elektroden. Das Material richtet sich nach der elektrolytischen Spannungsreihe, es werden meist Zink (−0,76 V) und Kohlenstoff (+0,77 V) verwendet. Die Urspannung dieser beiden beträgt 1,53 V.



Vergleich zwischen Luft-Sauerstoff-Element (Naßelement) und Kohle-Zink-Element [Bild 299.34]

Tabelle 6 Übersicht über die wichtigsten Primärelemente

Benennung	Elektrodenmaterial Katode	Anode	Elektrolyt	Urspannung
Meidinger-Element	Zink	Kupfer	Kupfersulfat	0,9...1,0 V
Leclanche-Element	Zink	Kohle	Salmiak	1,53 V
Luftsauerstoff-element (Naß- oder Trockenelement)	Zink	Kohle	Salmiak	1,2...1,3 V
Weston-Normal-element	Queck-silber	Kadmium-amalgam	Quecksilber- und Kadmium-sulfat	1,0187 V

1.6.1.4. Sekundärelemente

Unterscheidungsmerkmale
Die Sekundärelemente, bezeichnet als Akkumulatoren, werden nach dem Elektrolyt in alkalische und Säureakkumulatoren, nach der verwendeten Elektrodenmasse und nach der Bauart unterschieden.

Tabelle 7 Akkumulatorenarten

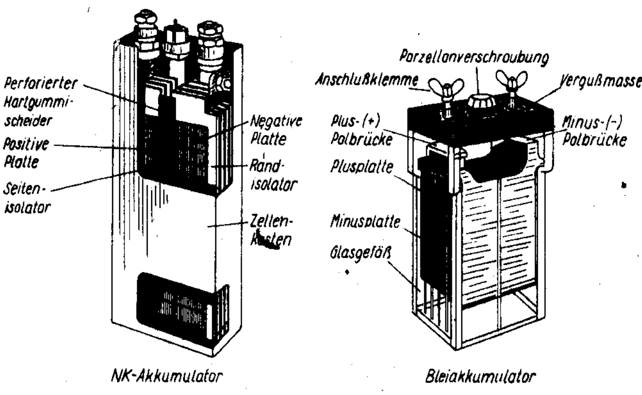
Akkumulatorentyp	Elektrodenmasse	Elektrolyt	Urspannung
alkalische Akkumulatoren	Nickel-Kadmium	Kalilauge	1,2 V
	Nickel-Eisen	Kalilauge	0,7 V
	Nickel-Zink	Kalilauge	1,0 V
	Silber-Zink	Kalilauge	1,5 V
Säureakkumulatoren	Blei	Schwefelsäure	2,1 V

Die alkalischen Akkumulatoren werden nach der Bauart wie folgt unterschieden:
- Nickel-Kadmium-Akkumulator mit flüssigem Elektrolyt;
- Nickel-Kadmium-Akkumulator, elektrolytarm;
- Nickel-Kadmium-Akkumulator, gasdicht;
- Silber-Zink-Akkumulator, flüssigkeitsdicht.

Sie besitzen jedoch alle den prinzipiell gleichen Aufbau und arbeiten nach gleichem elektrochemischen Prinzip.

Konstruktiver Aufbau
Jeder Akkumulator besteht prinzipiell aus

- Zellengefäß,
- Einsatz und
- Elektrolyt.



Aufbau von NK- und Bleiakkumulator [Bild 299.35]

In das **Zellengefäß** werden der Einsatz mit den zum Anschluß an den positiven und negativen Pol erforderlichen Teilen eingesetzt und der Elektrolyt eingefüllt.
Der **Einsatz** besteht aus einem positiven und einem negativen Plattensatz, die schachtelförmig ineinandergesetzt sind. Jeder Plattensatz enthält mehrere Platten gleicher Polarität, die durch ihre Konstruktion, Größe und ihr Material in Verbindung mit dem Elektrolyt die Kennwerte des Akkumulators bestimmen. Zwischen den Platten ist der isolierende, elektrolytdurchlässige Scheider angeordnet.
Der **Elektrolyt** gewährleistet den Energietransport zwischen Platten ungleicher Polarität. Er bildet in Verbindung mit der wirksamen Masse die Voraussetzung zum Ablauf der elektrochemischen Vorgänge.

Elektrochemische Vorgänge
Die elektrochemischen Vorgänge im Akkumulator unterscheiden sich nur dadurch von denen des Primärelements, daß das Elektrodenmaterial erhalten bleibt. Die Elektroden haben nach dem Entladen wieder ihre ursprüngliche stoffliche Zusammensetzung. Sie können erneut geladen werden.

Laden von Akkumulatoren
Akkumulatoren werden unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen mit Gleichstrom geladen. Die positiven Polbolzen sind mit dem positiven Pol und die negativen Polbolzen mit dem negativen Pol des Ladegleichrichters zu verbinden.

1.6.2. Gleichrichter

1.6.2.1. Zweckbestimmung und Einteilung

Netzgespeiste elektronische Geräte benötigen zum Betrieb mindestens eine Gleichspannung. Zum Umformen von Wechsel- in Gleichspannung gibt es neben Maschinenumformern auch Geräte, die nur ruhende Teile aufweisen, die Gleichrichter.
Man unterscheidet:

- Trockengleichrichter (Selen- und Kupferoxydulgleichrichter);
- Gleichrichterröhren (Hochvakuum- bzw. gasgefüllte Gleichrichterröhren);
- Halbleitergleichrichter (Germanium- und Siliziumgleichrichter).

Nach der Wirkungsweise arbeiten alle Gleichrichter als »elektrische Ventile«. Sie lassen Strom in einer Richtung fließen, die andere Richtung ist praktisch gesperrt.

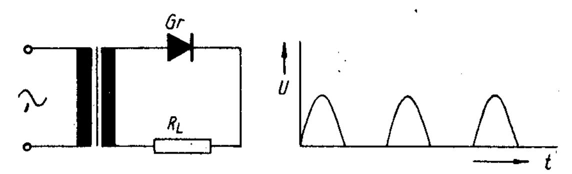
1.6.2.2. Gleichrichterschaltungen

Übliche Gleichrichterschaltungen sind:

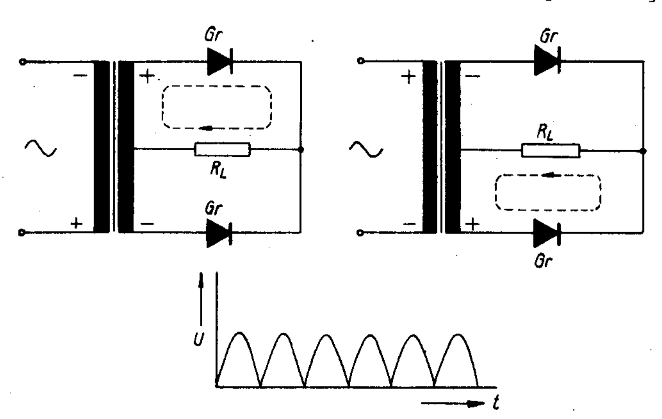
- Einweg-Gleichrichterschaltung;
- Zweiweg-Gleichrichterschaltung;
- Gleichrichter-Brückenschaltung.

Bei der **Einweg-Gleichrichterschaltung** wird nur eine Halbwelle der Wechselspannung durch die Ventilwirkung genutzt. Es entsteht pulsierender Gleichstrom. Die Ströme und Spannungen verhalten sich wie folgt:

$$U_{-} \approx 0{,}45 \cdot U_{\sim}, I_{-} \approx 0{,}64 \cdot I_{\sim}.$$



Einweg-Gleichrichterschaltung mit Spannungsdiagramm [Bild 299.46]



Zweiweg-Gleichrichterschaltung mit Spannungsdiagramm [Bild 299.47]

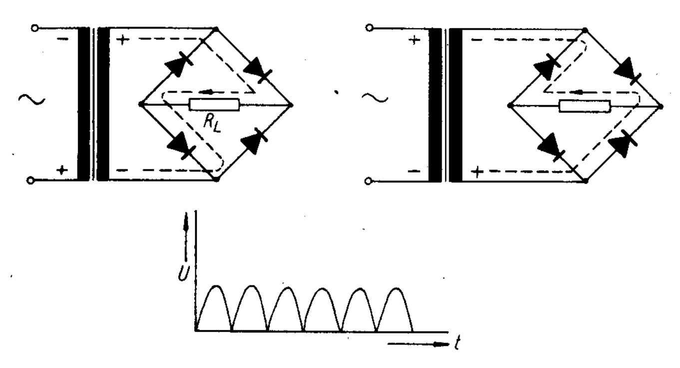
Bei der **Zweiweg-Gleichrichterschaltung** werden beide Halbwellen der Wechselspannung gleichgerichtet. Bei jeder Halbwelle ist eine Gleichrichterstrecke leitend, der Strom fließt in der Schaltung immer in gleicher Richtung durch den Lastwiderstand.

Strom und Spannung verhalten sich wie folgt:

$$U_{-} \approx 0{,}45 \cdot U_{\sim}, I_{-} \approx 1{,}27 \cdot I_{\sim}.$$

Die **Gleichrichter-Brückenschaltung,** benötigt bei höheren Ausgangsleistungen, nutzt gleichfalls beide Halbwellen zur Gleichrichtung aus. Bei jeder Halbwelle sind zwei Gleichrichterstrecken leitend, der Strom fließt immer in gleicher Richtung durch den Lastwiderstand. Ein Vorteil besteht darin, daß kein Transformator mit sekundärseitig herausgeführter Mittelanzapfung benötigt wird.
Strom und Spannung verhalten sich wie folgt:

$$U_{-} \approx 0{,}9 \cdot U_{\sim}, I_{-} \approx 0{,}9 \cdot I_{\sim}.$$



Gleichrichter-Brückenschaltung mit Spannungsdiagramm [Bild 299.48]

Gleichrichterschaltungen für Drehstrom entsprechen prinzipiell den Gleichrichterschaltungen für Wechselstrom. Es sind lediglich für jede Phase und je nach Schaltung entsprechend viele Gleichrichter und Transformatoren erforderlich.

1.7. Elektrische Meßinstrumente

1.7.1. Aufgaben der Meßtechnik

Der Gegenstand der elektrischen Meßtechnik sind Meßinstrumente und -verfahren, die unter Ausnutzung elektrophysikalischer oder elektrochemischer Gesetzmäßigkeiten das Prüfen, Messen und Abgleichen von Größen und Geräten gestatten. Die Arbeitsgänge haben folgende Aufgabenstellung:
- Durch Prüfen wird das Vorhandensein der physikalischen Größe ermittelt.
- Durch Messen wird der Zahlenwert der physikalischen Größe ermittelt.
- Abgleichen bedeutet Vergleichen des Meßobjekts mit einem Eichnormal.

Die physikalische Größe, die gemessen wird, heißt Meßgröße, der gemessene Wert ist der Meßwert. Dieser weicht mehr oder weniger vom Absolutwert ab, die Abweichung charakterisiert der Meßfehler.

1.7.2. Arten der Meßinstrumente

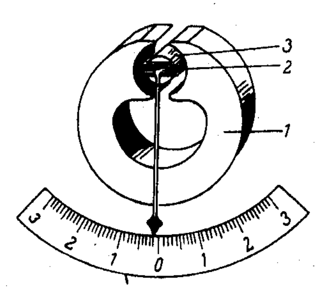
1.7.2.1. Einteilung

Nach dem physikalischen Prinzip können Meßinstrumente auf wenige Grundtypen zurückgeführt werden. Es gibt jedoch vielseitige Ausführungsformen. Maßgebend ist, daß sie sicher arbeiten und die Meßwerte übersichtlich ohne komplizierte Umrechnungen direkt ablesbar sind.
Die Einteilungsgrundsätze richten sich nach den Anforderungen:

1. *Einteilung nach der Verwendungsart*
   Schalttafelinstrumente zur dauernden Betriebsüberwachung, tragbare Instrumente für Betrieb und Montage, Präzisionsinstrumente höchster Genauigkeit, registrierende Instrumente und Meßbrücken.
2. *Einteilung nach dem Meßprinzip*
   Das Meßprinzip wird durch die Wirkung des elektrischen Stroms bestimmt. Es sind zu unterscheiden:
   - Eine stromdurchflossene Spule wirkt als Magnet (elektromagnetische, -dynamische und induktive Meßverfahren).
   - Gleichnamig geladene Pole stoßen sich ab und ungleichnamig geladene ziehen sich an (elektrostatische Meßverfahren).
   - Stromdurchflossene Leiter erwärmen sich und dehnen sich aus (thermische Meßverfahren).
3. *Einteilung nach der Meßgröße*
   Strom-, Spannungs-, Widerstands- und Leistungsmesser bzw. Zähler oder Messer elektrischer Arbeit.
4. *Einteilung nach der Stromart*
   Gleich- oder Wechselstrom.
5. *Einteilung nach der Meßgenauigkeit*
   Die Meßgenauigkeit wird in die Genauigkeitsklassen 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1,0 – 2,5 – 5,0 unterteilt. Diese Zahl gibt die zulässige beiderseitige prozentuale Abweichung zum Zeigerendausschlag an.

1.7.2.2. Drehspulmeßwerk

Das Drehspulmeßwerk nutzt die Kraftwirkung des magnetischen Feldes auf stromdurchflossene Leiter. Es besteht aus einem Dauermagneten mit zylindrischen Polschuhen, zwischen dessen Polen ein mit einer Spule versehener Aluminiumrahmen drehbar gelagert ist (Drehspule). Der Zeiger ist fest mit der Rahmenachse verbunden, an ihm sind Ausgleichgewichte angebracht.
Der Strom durchfließt die Drehspule über zwei Spiralfedern. Diese halten bei stromloser Spule den Zeiger in Nullstellung und dämpfen die Drehbewegung. Die stromdurchflossene Spule erzeugt ein Magnetfeld, das mit dem Magnetfeld des Dauermagneten zusammenwirkt. Die Kraft, mit der die Spule senkrecht zu den Feldlinien und zum Strom bewegt wird, ist direkt proportional der Stromstärke, magnetischen Induktion, wirksamen Leiterlänge und Anzahl der Windungen.



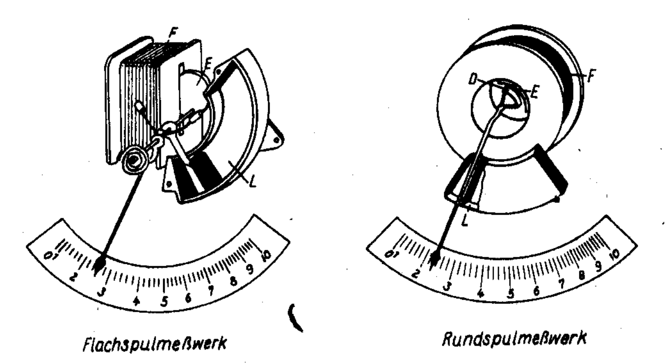
Drehspulmeßwerk [Bild 299.49]

1 – Dauermagnet; 2 – Drehspule; 3 – Aluminiumrahmen

Um unnötige Zeigerschwingungen zu vermeiden, ist die Spule auf den Aluminiumrahmen gewickelt. In diesem werden Wirbelströme induziert, die die Bewegung dämpfen. Der Zeiger wandert allmählich aus.
Drehspulmeßgeräte besitzen eine linear geteilte Skale, hohe Empfindlichkeit und geringen Eigenverbrauch. Sie sind nur für Gleichstrom geeignet und sehr empfindlich gegen Überlastungen (Wechselstrom mit Meßgleichrichter).

1.7.2.3. Dreheisenmeßwerk

Das Dreheisenmeßwerk nutzt die Kraftwirkung einer stromdurchflossenen Spule auf Weicheisen. Das Weicheisenstück, an dem der Zeiger befestigt ist, wird entweder abgestoßen oder angezogen.
Die Dreheisenmeßwerke sind konstruktiv entweder als Flachspul- oder Rundspulmeßwerk mit Luftdämpfung ausgeführt. Die Dämpfung bewirkt



Dreheisenmeßwerke [Bild 299.50]
1 – Feldspule; 2 – Eisenkern; 3 – Luftkammer (offen); 4 – fester Eisenteil; 5 – Dreheisen

eine luftgefüllte Kammer, in der sich eine mit dem Zeiger verbundene Scheibe bewegt.
Im Flachspulmeßwerk fließt durch die Spule ein Strom, der ein Magnetfeld bildet. Die Kraftlinien sind bestrebt, durch das Weicheisen zu fließen, da dessen Permeabilität wesentlich größer als die der Luft ist. Das Weicheisen wird in die Feldspule hineingezogen.
Im Rundspulmeßwerk sind sich zwei zylinderförmige Weicheisenstücke gegenüber angeordnet. Das eine liegt fest an der Drehspule an, das andere ist mit dem Zeiger drehbar gelagert. Bei stromdurchflossener Spule werden beide Stücke gleichartig magnetisch gepolt und stoßen sich ab.
Der Zeigerausschlag ist proportional dem Quadrat der Stromstärke. Die Skale wäre demzufolge logarithmisch geteilt; durch konstruktive Gestaltung ist sie nahezu proportional der Stromstärke. Der Zeiger schlägt nur in einer Richtung aus, da Weicheisen bei Wechsel der Stromrichtung auch seine Polung ändert. Das Meßwerk kann demzufolge für Gleich- und Wechselstrommessungen eingesetzt werden.

1.7.3. Umgang mit Meßinstrumenten

1.7.3.1. Behandlung der Meßinstrumente

Die Meßinstrumente sind mit steigender Genauigkeit und Anzeigeempfindlichkeit empfindlicher gegen unsachgemäße Behandlung.
Sie bedürfen keiner besonderen Wartung, müssen aber sorgfältig behandelt werden und sind weder elektrisch noch mechanisch zu überlasten. Bei schonender Behandlung ist die Lebensdauer nur vom Altern der Magnete oder Ermüden der Rückstellfedern abhängig.
Beim Umgang sind folgende Hinweise zu beachten:
- Meßinstrumente sind vor Stoß und Schlag zu schützen.
- Arretierungen sind nur für die Dauer der Messung zu lösen, beim Transport ist das Meßwerk unbedingt zu arretieren.
- Die Auswahl muß dem jeweiligen Zweck angepaßt sein (keine Präzisionsinstrumente für Betriebsmessungen).
- Bei mehreren Meßbereichen ist zu Beginn jeder Messung der unempfindlichste Bereich einzuschalten.
- Vielfachinstrumente sind bei Nichtgebrauch auf den unempfindlichsten Gleichspannungsbereich und bei Transport auf den unempfindlichsten Gleichstrombereich zu schalten.

Beim Aufbau des Meßplatzes müssen die empfindlichsten Meßinstrumente im Blickfeld des Beobachters liegen. Die Aufstellung muß ein Herunterreißen ausschließen.
Der Zeigerausschlag ist periodisch durch allmähliches Steigern der Meßgröße zu ändern. Der Zeiger darf sich nicht ruckweise bewegen.

1.7.3.2. Beschriftung der Meßinstrumente

Die erforderliche Kennzeichnung ist auf der Geräteskale angebracht. Außer dem Herstellerzeichen und der physikalischen Meßgröße müssen noch
- Fertigungsnummer oder Herstellungsmonat und -jahr,
- Meßwertzeichen,
- Stromartzeichen,
- Genauigkeitsklasse,
- Lagezeichen und
- Prüfspannungszeichen

angebracht sein. Es können noch zusätzliche Angaben enthalten sein.

1.7.3.3. Ablesen der Meßwerte

Bei mehreren Meßbereichen ist der Meßwert wie folgt zu ermitteln:

$$Meßwert = \frac{Meßbereich \times Skalenwert}{Gesamtanzahl\ der\ Teilstriche}.$$

1.7.3.4. Meßfehler

Die tatsächlich erreichbare Genauigkeit ist abhängig von der Wirkungsweise und den Eigenschaften des Meßinstruments sowie von Meßfehlern. Die letzteren werden wie folgt unterteilt:

- vermeidbare Fehler,
- korrigierbare Fehler,
- nicht korrigierbare Fehler.

Vermeidbare Fehler (subjektive Fehler) entstehen durch falsche Bedienung und Umgebungseinflüsse. Die Bedienungsfehler äußern sich beim Ablesen des Meßwerts durch falsche Wertung der Teilstriche, Ausrechnen eines falschen Meßergebnisses, falsches Abschätzen von Zwischenwerten und Parallaxefehler. Die Umgebungseinflüsse beeinträchtigen das Meßergebnis durch klimatische Änderungen sowie elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder.

Korrigierbare Fehler entstehen durch Fehler der Meßinstrumente sowie systematische Fehler der Meßmethode und -einrichtung. Sie entstehen z. B. durch falsch eingestellten mechanischen Nullpunkt, Ungenauigkeiten der Vor- und Nebenwiderstände, Skalenteilungsfehler sowie zu kleinen bzw. zu großen Innenwiderstand des Meßinstruments.

Nicht korrigierbare Fehler entstehen durch Streuung der Meßwerte.
Beim Einschätzen und Messen sind die vermeidbaren und korrigierbaren Fehler so zu beeinflussen, daß sie minimale Verfälschungen hervorrufen.

Zusätzlich ist die Genauigkeitsklasse zu beachten, die sich auf den Skalenendwert bezieht.

Beispiel:

Mit einem Spannungsmesser (Endausschlag 300 V, Genauigkeitsklasse 2,5) werden 30 V und 250 V gemessen. Welche Meßgenauigkeit ergibt sich für die einzelnen Spannungswerte?

Absolute Meßunsicherheit: 300 V ± 2,5 % = 300 V ± 7,5 V

Relative Meßunsicherheit: 250 V ± 7,5 V ≙ 250 V ± 3,0 %

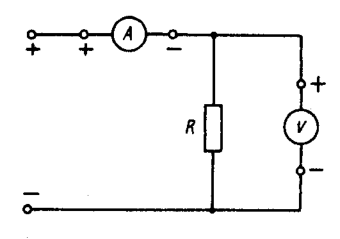
30 V ± 7,5 V ≙ 30 V ± 25 %

Meßgrundsatz

Durch geeignete Wahl des Meßbereichs ist der Zeigerausschlag nach Möglichkeit in das letzte Drittel der Skale zu verlegen.

1.7.4. Praktische Messungen

1.7.4.1. Strommessung



Schaltung von Strom- und Spannungsmesser im Gleichstromkreis (im Wechselstromkreis keine Polung erforderlich) [Bild 299.5 l]

Der Strommesser ist durch Auftrennen des Stromkreises in Reihe zum Meßobjekt zu schalten. Er zeigt unmittelbar die Stromstärke des fließenden Stroms an.

Der Meßwerkwiderstand soll möglichst klein sein. Er verändert dabei, da er in Reihe zum Meßobjekt liegt, die Stromstärke unwesentlich. Beim Messen höherer Stromstärken ist der Meßbereich durch einen geeigneten, parallelgeschalteten Widerstand R_N (Nebenschlußwiderstand, Shunt) zu erweitern. Dieser ist abhängig vom Meßwerkwiderstand R_M und der geforderten Vergrößerungszahl n des Meßbereichs.

$$R_N = \frac{1}{n-1} \cdot R_M \qquad (54)$$

1.7.4.2. Spannungsmessung

Der Spannungsmesser ist parallel zum Meßobjekt zu schalten. Er zeigt unmittelbar die Spannungsdifferenz bzw. den Spannungsabfall an.

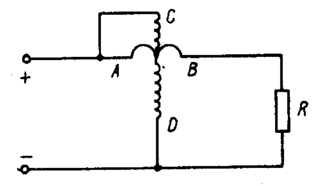
Der Meßwerkwiderstand muß sehr groß im Verhältnis zum Widerstand des

Meßobjekts sein, damit diesem ein möglichst geringer Strom entzogen wird und sich die Spannung beim Anschalten des Spannungsmessers nicht ändert.
Beim Messen höherer Spannungen ist der Meßbereich durch einen in Reihe zum Meßwerk geschalteten Vorwiderstand R_v zu erweitern. Er ist abhängig vom Meßwerkwiderstand R_M und der geforderten Vergrößerungszahl n des Meßbereichs.

$$R_v = (n - 1) \cdot R_M \tag{55}$$

1.7.4.3. Leistungsmessung

Die Leistung ist das Produkt von Stromstärke und Spannung. Sie wird vorwiegend mit elektrodynamischen Meßinstrumenten gemessen. Diese sind mit einer niederohmigen Feldspule und einer hochohmigen Drehspule ausgestattet.
Beim Leistungsmesser sind die Feldspule in Reihe und die Drehspule parallel zum Meßobjekt zu schalten. Der Zeigerausschlag ist proportional der Leistung.



Leistungsmessung mit elektrodynamischem Meßgerät [Bild 299.52]

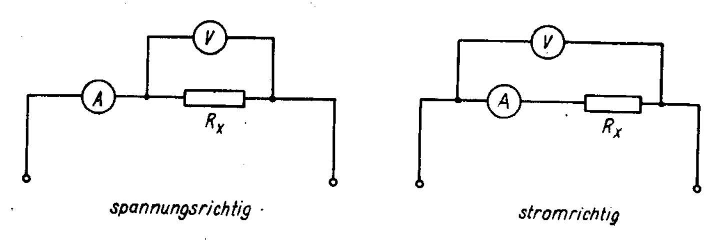
1.7.4.4. Widerstandsmessung mit Strom- und Spannungsmesser

Der Widerstand ergibt sich als Quotient der Grundgrößen Spannung und Strom. Er kann nach kombinierter Strom- und Spannungsmessung errechnet werden. Dabei sind zu unterscheiden:

- stromrichtige Methode und
- spannungsrichtige Methode.

Bei der **stromrichtigen Methode** mißt der Strommesser den durch den Meßwiderstand fließenden Strom. Der Spannungsmesser mißt aber einen um den Spannungsabfall des Strommessers zu hohen Wert.
Der Widerstand errechnet sich nach dem Ohmschen Gesetz:

$$R_x = \frac{U}{I} - R_a. \tag{56}$$



Widerstandsmessung durch Strom- und Spannungsmessung [Bild 299.53]

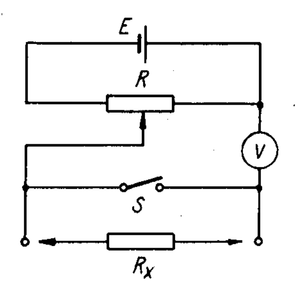
Bei der **spannungsrichtigen Methode** mißt der Spannungsmesser den Spannungsabfall am Meßwiderstand. Der Strommesser zeigt jedoch den Strom durch den Meßwiderstand und das Meßwerk an.
Der Quotient von Strom und Spannung ergibt demnach den Ersatzwiderstand der Parallelschaltung von Meßwiderstand R_x und Meßwerkwiderstand R_v wie folgt an:

$$R_x = \frac{U}{I - \frac{U}{R_v}}. \tag{57}$$

Meßgrundsatz
Bei hochohmigen Widerständen ist die stromrichtige und bei niederohmigen Widerständen die spannungsrichtige Methode anzuwenden.

1.7.4.5. Widerstandsmessung mit Spannungsmesser

Bei entsprechend geeichter Skale können Widerstände direkt mit Spannungsmessern gemessen werden. Dabei sind der Spannungsmesser mit seinem Widerstand R_M und der Meßwiderstand R_x in Reihe zur Spannungsquelle geschaltet.



Widerstandsmessung mit Spannungsmesser [Bild 299.54]

Bei überbrückten Meßklemmen mittels Schalter S liegt die Gesamtspannung U am Spannungsmesser an. Ist der Schalter geöffnet, verringert sich die

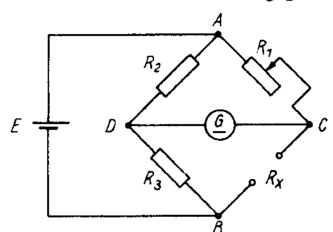
Meßspannung auf den Wert U_M. Dieser ist um so kleiner, je größer der Meßwiderstand R_x ist. Die Widerstandsskale ist demnach der Spannungsskale entgegengesetzt.
Ist kein derartig geeichtes Meßinstrument vorhanden, kann der Widerstand nach Messen beider Spannungsgrößen bei bekanntem Meßwerkwiderstand R_M mit jedem Spannungsmesser wie folgt errechnet werden:

$$R_x = R_M \cdot \left(\frac{U}{U_M} - 1\right). \tag{58}$$

Diese Schaltung liegt allen Meßinstrumenten zugrunde, die gleichzeitig als Spannungs- und Widerstandsmesser arbeiten.

1.7.4.6. Gleichstrommeßbrücke zur Widerstandsmessung

Mit Gleichstrom betriebene Wheatstonesche Meßbrücken sind nach der Begriffsbestimmung Meßeinrichtungen. Sie enthalten ein Meßgerät und zusätzliche Bauteile.
Die Meßbrücke besteht aus vier Brückenwiderständen und einem Drehspulmeßwerk (Nullgalvanometer) im Brückenzweig.
Der Strom der Spannungsquelle wird in den Punkten A und B verzweigt. Er fließt über die Punkte A–D–B– durch die bekannten Widerstände R_2, R_3 und über die Punkte A–C–B durch den veränderlichen Widerstand R_1 und den unbekannten Widerstand R_x. Das Nullgalvanometer liegt parallel zu beiden Brückenzweigen in der Brückendiagonale. Der mit der Skale versehene Widerstand R_1 wird so lange verstellt, bis das Nullgalvanometer stromlos und die Brücke abgeglichen ist.



Schaltung der Gleichstrommeßbrücke (Wheatstonesche Meßbrücke) [Bild 299.55]

Bei abgeglichener Brücke verhalten sich die Widerstände eines Zweigs wie die Widerstände des anderen Zweigs: $R_x : R_1 = R_3 : R_2$.
Daraus folgt:

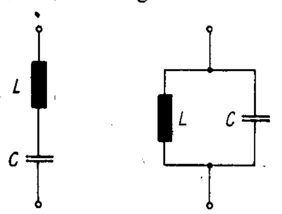
$$R_x = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2}.$$

Die Wheatstonesche Meßbrücke arbeitet sehr genau, da Spannungsschwankungen das Meßergebnis nicht beeinflussen. Die Widerstände R_1, R_2, R_3 können beliebig ausgewählt werden, die Meßbrücke ist dadurch für alle Widerstände anwendbar.

2.1. Elektrische Schwingungen, Schwingkreis

2.1.1. Vorbetrachtungen

Das Erzeugen, Verstärken und Übertragen hochfrequenter Schwingungen definierter Frequenzen ist die wichtigste Aufgabe der HF-Technik. Die Schwingungen werden in Schwingkreisen erzeugt, die meist aus Spule und Kondensator bestehen. Je nach Anordnung wird zwischen Parallel- und Reihenschwingkreis unterschieden.



Prinzipielle Darstellung von Reihen- und Parallelschwingkreis [Bild 261.1]

Aus der Elektrotechnik sind das Verhalten von Spule und Kondensator im Gleich- und Wechselstromkreis bekannt:

- Die Spule wirkt im Gleichstromkreis als ohmscher Widerstand. Im Wechselstromkreis steigt der Blindwiderstand linear mit der Erhöhung der Kreisfrequenz bzw. der Induktivität an.

$$X_L = \omega L = 2\pi f L \qquad (1)$$

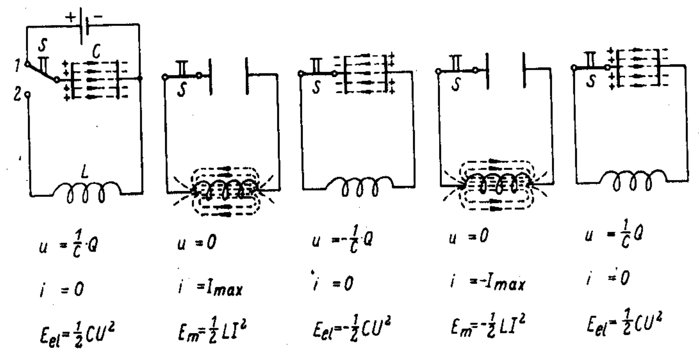
- Der Kondensator speichert im Gleichstromkreis elektrische Energie und wirkt als Gleichstromsperre. Im Wechselstromkreis wirkt er als Blindwiderstand, der mit steigender Frequenz hyperbolisch abnimmt.

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f C} \qquad (2)$$

Spule und Kondensator sind verlustbehaftet. Die Spulenverluste entstehen durch den ohmschen Drahtwiderstand und bei Spulen mit Kern durch Wirbelstrom- und Ummagnetisierungsverluste. Die Kondensatorverluste sind geringer, sie beruhen auf der Leitfähigkeit des Dielektrikums und den Zuleitungsverlusten.

2.1.2. Entstehung und Frequenz freier gedämpfter Schwingungen

Im Parallel- oder Reihenschwingkreis entstehen immer dann Schwingungen, wenn eine bestimmte elektrische Energiemenge zugeführt wird. Die Entstehung ist (s. Bild) wie folgt zu erklären:



Schwingungsphasen eines Parallelschwingkreises im Verlauf einer Periode [Bild 261.2]

- Bei geschlossenem Schalterkontakt S^{11} lädt sich der Kondensator auf und speichert elektrische Energie, deren Größe von der Spannung, Kondensatorkapazität und Ladezeit abhängig ist. Die gespeicherte Energie nach dem Umlegen des Schalters in Stellung S^{12} beträgt

$$E_{el} = \frac{1}{2}CU^2. \tag{3}$$

- In Stellung S^{12} entlädt sich der Kondensator über die Spule. Das elektrische Feld bricht zusammen, die elektrische Energie wandelt sich in magnetische um. Die magnetische Energie ist von der Spuleninduktivität und Stromstärke abhängig.

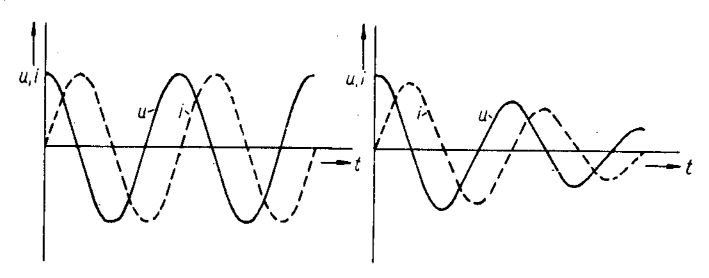
$$E_m = \frac{1}{2}LI^2 \tag{4}$$

- Bei vollständig entladenem Kondensator fließt wegen der Selbstinduktion der Spule ein Strom in Richtung des ursprünglichen Entladestromes. Der Kondensator lädt sich entgegengesetzt auf. Die aufbauende Gegenspannung bewirkt, daß der Strom auf Null absinkt.

Die Energie des Schwingkreises, die zu Beginn als elektrische Feldenergie im Kondensator gespeichert ist, wird in der ersten Hälfte der Schwingungsperiode in magnetische Energie umgewandelt. Es folgt anschließend der umgekehrte Vorgang, bis nach einer vollen Periode der Ausgangszustand erreicht ist.

Die periodische Wiederholung des selbständig ablaufenden Vorgangs dauert an. Durch die ständigen Energieumwandlungen entstehen freie elektromagnetische Schwingungen. Die Ströme und Spannungen sind sinusförmig. Der Strom ist Null, wenn die Spannung ihren Höchstwert erreicht hat. Die Phasenverschiebung beträgt 90°.

Die Schwingamplituden sind abhängig von der zugeführten elektrischen



Darstellung ungedämpfter und gedämpfter elektromagnetischer Schwingungen [Bild 261.3]

Energie. Unter der Voraussetzung eines verlustlosen Schwingkreises bleiben diese konstant. In der Praxis nimmt jedoch die Amplitude durch Energieverluste von Schwingung zu Schwingung ab.
Freie Schwingungen sind demnach immer gedämpfte Schwingungen und entstehen nach einmaliger Energiezufuhr. Die Periode wird durch die Lade- und Entladezeit des Kondensators bestimmt. Sie ist vor allem von der Kondensatorkapazität abhängig. Je kleiner die Kapazität ist, um so schneller kann sich der Kondensator auf- und entladen. Den Lade- und Entladeströmen im Schwingkreis wirkt die Induktionsspannung der Spule entgegen. Sie ist direkt von der Induktivität abhängig. Aus beiden ergibt sich:
Werden in einem Schwingkreis die Kapazität und Induktivität verringert, nimmt die Periode T der freien Schwingungen ab, und die Resonanzfrequenz steigt an.
Die Resonanzfrequenz f_0 und Kreisfrequenz ω_0 werden für Reihen- und Parallelschwingkreis nach der Thomsonschen Schwingungsgleichung berechnet:

$$f_0 = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}; \qquad (5)$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}. \qquad (6)$$

Durch Umformen der Gleichung erhält man

$$\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}. \qquad (7)$$

Links enthält Gleichung (7) den induktiven und rechts den kapazitiven Blindwiderstand. Daraus folgt:
Im Resonanzfall sind induktiver und kapazitiver Blindwiderstand gleich. Da beide entgegengesetzt wirken, ist der Gesamtblindwiderstand verlustloser Schwingkreise gleich Null.
An Stelle der Frequenz einer Schwingung kann man auch die Wellenlänge angeben.

Da sich elektromagnetische Schwingungen im freien Raum mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten, gilt

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300000}{f}; \tag{8}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{300000}{\lambda}. \tag{9}$$

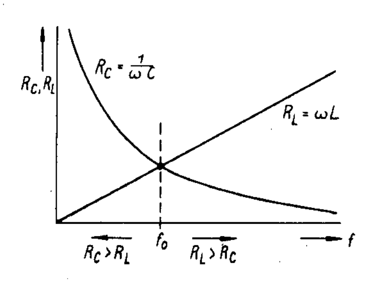
λ Wellenlänge in m,
f Frequenz in kHz,
c Ausbreitungsgeschwindigkeit 300000 km/s.

Tabelle 2.1 Frequenz- und Wellenbereiche nach TGL 13020

Benennung	Kurzzeichen	Wellenlänge	Frequenz
Myriameterwellen	VLF	≧ 10 km	≦ 30 kHz
Kilometerwellen	LF	1...10 km	300...30 kHz
Hektometerwellen	MF	100...1 000 m	3 000...300 kHz
Dekameterwellen	HF	10...100 m	30...3 MHz
Meterwellen	VHF	1...10 m	300...30 MHz
Dezimeterwellen	UHF	0,1...1 m	3 000...300 MHz
Zentimeterwellen	SHF	1...10 cm	30...3 GHz
Millimeterwellen	EHF	1...10 mm	300...30 GHz

2.1.3. Erzwungene Schwingungen

Wird einem Schwingkreis dauernd von einer äußeren Wechselspannungsquelle elektrische Energie zugeführt, dann führt er erzwungene Schwingungen aus. Die Frequenz stimmt mit der Erregerfrequenz überein. Die Amplituden einer bestimmten Frequenz sind immer gleich, da die Spannungsquelle nur Verluste ausgleicht.
Die Amplitude erzwungener Schwingungen ist von der anliegenden Spannung und vom Verhältnis der Erregerfrequenz zur Resonanzfrequenz des



Widerstandsverhalten des Schwingkreises [Bild 261.4]

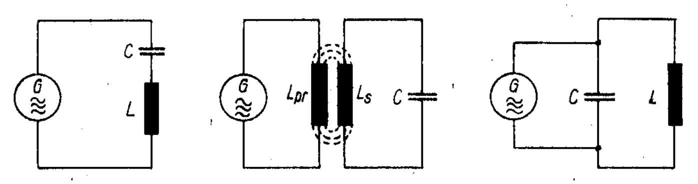
Schwingkreises abhängig. Da bei Resonanzfrequenz kapazitiver und induktiver Blindwiderstand übereinstimmen und beide entgegengesetzt wirken, ist der Gesamtwiderstand des Schwingkreises nur vom Verlustwiderstand abhängig.
Weichen Erreger- und Resonanzfrequenz voneinander ab, steigt der Blindwiderstand an.

- Bei höherer Erregerfrequenz steigt der induktive Blindwiderstand mehr an, als sich der kapazitive verringert. Der Gesamtwiderstand hat induktiven Charakter.
- Bei niedrigerer Erregerfrequenz steigt der kapazitive Blindwiderstand mehr an, als sich der induktive verringert. Der Gesamtwiderstand hat kapazitiven Charakter.

In beiden Fällen sind bei konstanter Erregung die Amplituden kleiner als bei Übereinstimmung beider Frequenzen.

Merke:
Stimmen Erreger- und Resonanzfrequenz des Schwingkreises überein, sind die Amplituden am größten und werden vom Verlustwiderstand bestimmt. Sie verringern sich mit größerer Differenz.

Die Übereinstimmung zwischen beiden Frequenzen wird durch Ändern der Erregerfrequenz oder Nachstimmen der Bauelemente erreicht.



Energiezufuhr beim Reihen- und Parallelschwingkreis [Bild 261.5]

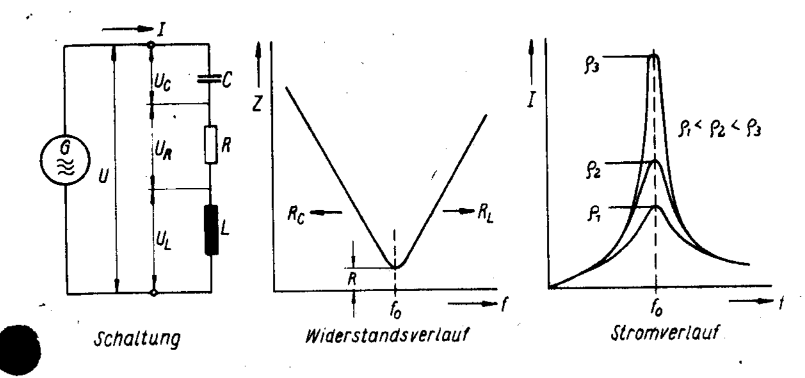
2.1.4. Resonanzeigenschaften von Reihen- und Parallelschwingkreis

Beim **Reihenschwingkreis** sind Spule, Kondensator und Verlustwiderstand, der alle Kreisverluste enthält, in Reihe geschaltet. Der Betrag des Kreiswiderstandes ist

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}. \tag{10}$$

Die Gleichung (10) und der Widerstandsverlauf zeigen:

- Bei tiefen Frequenzen überwiegt der kapazitive und bei hohen Frequenzen der induktive Blindwiderstand.
- Bei der Resonanzfrequenz f_0 entsteht ein Widerstandsminimum. Es wirkt nur der Verlustwiderstand.



Grundsätzliche Darstellung eines Reihenschwingkreises mit Widerstandsverlauf und Resonanzkurve des Stromes [Bild 261.6]

Der Strom ist von der angelegten Spannung und dem Kreiswiderstand abhängig:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}. \tag{11}$$

Der Strom erreicht im Resonanzfall den Maximalwert, die Gesamtspannung ist gering. Er bewirkt jedoch, daß an den einzelnen Bauelementen ein Spannungsabfall entsteht. Dieser beschreibt ähnliche Resonanzkurven wie der Strom und beträgt:

$$U_{\mathrm{L\,res}} = U_{\mathrm{C\,res}} = I\omega L = I\frac{1}{\omega C}. \tag{12}$$

Beide Spannungen und Blindwiderstände sind gleich. Sie wirken entgegengesetzt und kompensieren sich. Die angelegte Spannung gleicht demnach nur den Spannungsabfall am Verlustwiderstand aus.

$$U_{\mathrm{R}} = IR \tag{13}$$

Die Zunahme der Spannung an den Bauelementen ist von der Resonanzüberhöhung des Stromes oder der Güte ϱ des Schwingkreises abhängig. Die Güte beträgt bei verlustarmen Kreisen 50 bis 500, sie wird wie folgt berechnet:

$$\varrho = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{\omega CR} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}. \tag{14}$$

Für die Zunahme der Spannung gilt demnach

$$U_L = U_C = \varrho U. \tag{15}$$

Merke:

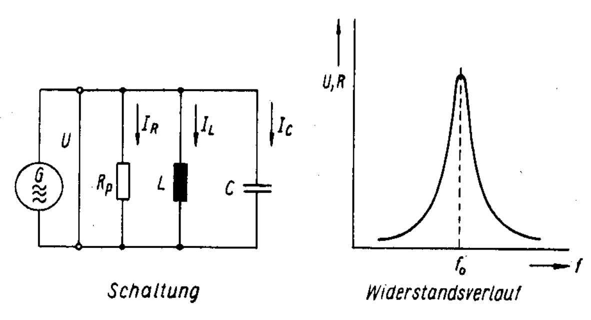
1. Die Spannungen an der Spule und am Kondensator sind bei der Spannungsresonanz größer als die angelegte Spannung. Sie sind entgegengesetzt gleich groß und heben sich nach außen auf.
2. Der Reihenschwingkreis hat im Resonanzfall den geringsten Widerstand. Die angelegte Spannung gleicht nur Spannungsverluste aus.
3. Das Verhältnis von induktivem bzw. kapazitivem Spannungsabfall zur Erregerspannung oder Blind- zu Wirkwiderstand wird als Güte oder Resonanzüberhöhung bezeichnet.

Beim **Parallelschwingkreis** sind Spule, Kondensator und Verlustwiderstand zur Erregung parallelgeschaltet. Die Spannung ist über allen Bauelementen gleich groß. Für den Betrag der Spannung gilt

$$U = U_L = U_C = U_R = \frac{I}{\sqrt{\left(\frac{1}{R_p}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}} \tag{16}$$

Im Resonanzfall sind kapazitiver und induktiver Leitwert gleich. Die Gesamtspannung hat ein Maximum. Nach dem Ohmschen Gesetz gilt

$$U = IR_p. \tag{17}$$



Grundsätzliche Darstellung eines Parallelschwingkreises mit Resonanzkurve für Spannung und Widerstand [Bild 261.7]

Die Gleichung (17) und der Widerstandsverlauf zeigen:

- Bei konstantem Strom steigt im Resonanzfall die Spannung stark an. Sie beschreibt eine ähnliche Kurve wie der Strom im Reihenschwingkreis. Bei großen Abweichungen verringert sich die Spannung, da bei niedrigen Frequenzen der Kondensator den Kreis kurzschließt.

- Bei der Resonanzfrequenz f_0 fließt der gesamte Generatorstrom durch den Verlustwiderstand. Die Spule und der Kondensator tauschen nur ihre Energie aus.

Wenn im Resonanzfall der Generatorstrom auch nur über den Verlustwiderstand fließt, entstehen in den Blindwiderständen jedoch erhebliche Ströme. Diese sind von der hohen Resonanzspannung und vom Blindwiderstand abhängig. Sie beschreiben ähnliche Resonanzkurven wie die Spannung und werden wie folgt berechnet:

$$I_{L\,res} = I_{C\,res} = \omega C U = \omega C R_p I = \frac{R_p I}{\omega L}. \tag{18}$$

Beide Ströme sind gleich, da im Resonanzfall die Blindwiderstände gleich sind. Sie fließen entgegengesetzt und heben sich auf. Im äußeren Stromkreis fließt nur der Strom des Verlustwiderstandes. Der angelegte Strom wird nur genutzt, um die Resonanzspannung aufzubauen.

Die Stromzunahme im Resonanzfall ist von der Resonanzüberhöhung der Spannung oder Güte ϱ des Schwingkreises abhängig. Die Güte kennzeichnet, wieviel der kapazitive oder induktive Blindstrom größer als der Resonanzstrom ist.

$$\varrho = \frac{R_p}{\omega L} = \omega C R_p = \sqrt{\frac{R_p}{R}} = R_p \sqrt{\frac{C}{L}}. \tag{19}$$

Merke:

1. Die Ströme in Spule und Kondensator sind bei der Stromresonanz entgegengerichtet und heben sich im äußeren Zweig auf. Sie sind stets um die Schwingkreisgüte höher als der Erregerstrom.
2. Der Parallelschwingkreis hat im Resonanzfall den höchsten Widerstand. Es entsteht eine hohe Resonanzspannung.

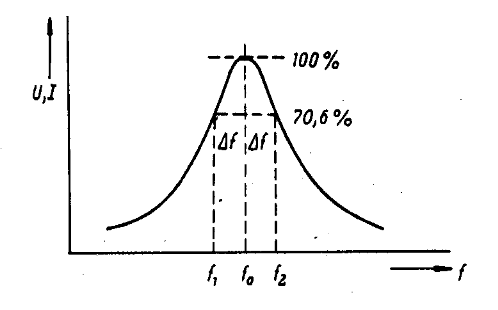
2.1.5. Bandbreite und Abstimmung von Schwingkreisen

Der Verlauf von Strom und Spannung am Parallel- und Reihenschwingkreis unterliegt folgenden Gesetzen:

- Beim Reihenschwingkreis erreicht im Resonanzfall der Strom den Maximalwert.
- Beim Parallelschwingkreis erreicht im Resonanzfall die Spannung den Maximalwert.

Der Frequenzbereich, in dem noch 70,7 % des Resonanzstromes bzw. der Resonanzspannung gemessen werden, wird als Bandbreite bezeichnet. Sie ist abhängig von der Schwingkreisgüte und charakterisiert den Durchlaßbereich. Je besser die Resonanzeigenschaften des Kreises sind, um so spitzer verläuft die Resonanzkurve, um so schmaler wird die Bandbreite B.

Die Bandbreite charakterisiert demnach den Bereich zwischen einer unte-



Definition der Bandbreite von Schwingkreisen [Bild 261.8]

ren und oberen Frequenz, die maximal verstärkt bzw. ausgesiebt wird. Für die Bandbreite gilt

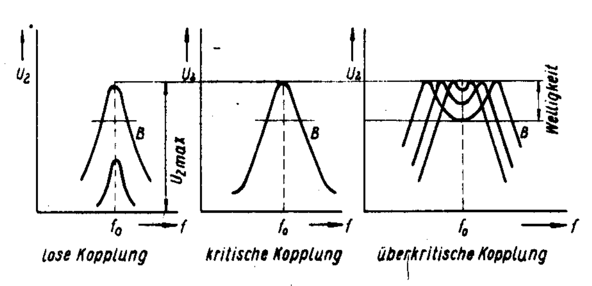
$$B = \frac{f_0}{\varrho} = f_2 - f_1; \tag{20}$$

f_2 obere Grenzfrequenz,
f_1 untere Grenzfrequenz.
Die Eigenschaft des Schwingkreises, aus dem gesamten Frequenzspektrum einen bestimmten Frequenzbereich auszusieben und benachbarte Frequenzen zu unterdrücken, wird als Trennschärfe bezeichnet. Sie ist um so größer, je geringer die Bandbreite ist.
Aus der Thomsonschen Schwingungsgleichung folgt, daß sich die Resonanzfrequenz mit der Kapazität bzw. Induktivität ändert. Dies wird zum Abstimmen von Schwingkreisen genutzt.

Merke:
Das Abstimmen eines Schwingkreises heißt ständiges Verschieben seiner Resonanzkurve.

2.1.6. Bandfilter

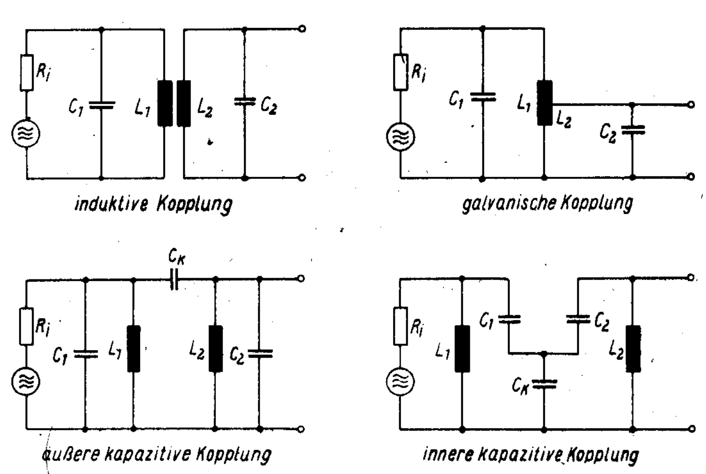
Bandfilter sind Resonanzkreisanordnungen, die aus zwei oder mehreren Resonanzkreisen bestehen. Sie können miteinander induktiv, galvanisch oder kapazitiv gekoppelt sein. Die Bandbreite ist in starkem Maße von der Stärke der Kopplung abhängig.
Bei loser Kopplung bildet sich ein scharfes Resonanzmaximum aus, das um so niedriger wird, je loser die Kopplung ist. Mit zunehmender Kopplung wächst die Resonanzspitze bis zu einem Maximalwert an. Wird die Kopplung weiter gesteigert, steigt die Resonanzkurve nicht mehr an. Dafür verbreitert und verflacht sich das Maximum. Es entstehen ausgeprägte Höcker. Dieser Zustand wird überkritische Kopplung genannt, im Gegensatz zur kritischen Kopplung, wo die Kurve gerade noch eben ist.



Übertragungskurven zweikreisiger Bandfilter in Abhängigkeit von der Stärke der Kopplung [Bild 261.9]

Die einzelnen Kopplungsarten unterscheiden sich wie folgt:

- Bei induktiver Kopplung überträgt das Magnetfeld der Spule die Energie. Die Kopplung ist um so fester, je dichter die Spulen aneinanderliegen.
- Bei galvanischer Kopplung wird Energie für den Sekundärkreis direkt von einem Teil der Primärspule abgenommen. Die Kopplung ist abhängig vom gewählten Abgriff.
- Die kapazitive Kopplung wird mittels Kopplungskondensator erreicht. Es wird zwischen Strom- und Spannungskopplung unterschieden. Bei äußerer kapazitiver Kopplung wird ein Teil des Stromes abgezweigt, die Kopplung wird mit steigender Kapazität fester. Bei innerer kapazitiver Kopplung entstehen erzwungene Schwingungen durch den Spannungsabfall am Kopplungskondensator, die Kopplung wird mit geringer Kapazität fester.



Kopplungsmöglichkeiten zweikreisiger Bandfilter [Bild 261.10]

Nach Einsetzen aller Konstanten ergibt sich

$$v/\text{km s}^{-1} = 594\sqrt{U}. \tag{21}$$

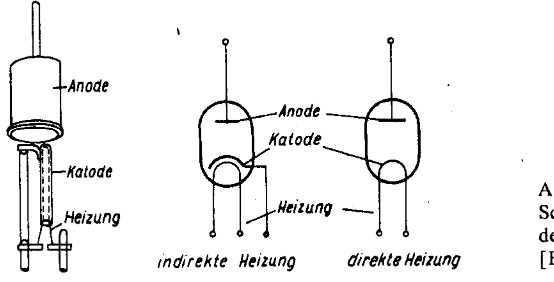
Beachte:
Diese Gleichung gilt nicht für sehr große Geschwindigkeiten, weil beim Annähern an die Lichtgeschwindigkeit die Elektronenmasse anwächst.

Tabelle 2.2 Elektronenmasse in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit

Spannung in V	Elektronengeschwindigkeit in km/s	Elektronenmasse in g
10	$18{,}8 \cdot 10^2$	$9{,}1 \cdot 10^{-28}$
10^3	$18{,}7 \cdot 10^3$	$9{,}12 \cdot 10^{-28}$
10^5	$16{,}5 \cdot 10^4$	$10{,}9 \cdot 10^{-28}$
10^6	$28{,}3 \cdot 10^4$	$28{,}8 \cdot 10^{-28}$
$3{,}1 \cdot 10^6$	$29{,}7 \cdot 10^4$	$64{,}3 \cdot 10^{-28}$
∞	Lichtgeschwindigkeit	∞

2.2.2.2. Aufbau und Arbeitsweise der Diode

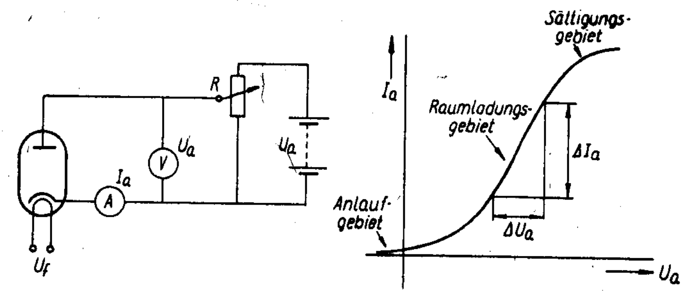
Die Diode besteht aus Katode und Anode. Die Katode wird von einer Heizquelle direkt oder indirekt geheizt. Wird an die Anode und Katode eine



Aufbau und Schaltbild der Diode [Bild 261.19]

Spannungsquelle angeschlossen, dann ist folgender Stromverlauf zu beobachten:

- Liegt negative Anodenspannung an, fließt kein Elektronenstrom. Die negativen Elektronen werden von der Anode abgestoßen. Zwischen 0 V und −1 V fließt ein geringer Anlaufstrom, weil einzelne Elektronen eine hohe Eigengeschwindigkeit und damit ein hohes Emissionsbestreben aufweisen.
- Wird die Anodenspannung in positiver Richtung erhöht, erhöht sich der Elektronenstrom. Er steigt in einem Bereich linear an und bleibt beim weiteren Erhöhen allmählich konstant. Der geradlinige ansteigende Teil charakterisiert das Raumladungsgebiet.



Prinzipschaltung zum Messen der Anodenstrom-Anodenspannungs-Kennlinie der Diode [Bild 260.20]

- Haben Anodenspannung und -strom bestimmte Werte erreicht, läßt sich das Emissionsvermögen der Katode nicht mehr erhöhen. Trotz größer werdender Spannung bleibt der Strom konstant, die Diode arbeitet im Sättigungsgebiet.

Die Diode läßt demnach den Strom nur in einer Richtung fließen (Ventilwirkung). Der Anodenstrom ist von der Größe der Anodenspannung abhängig. Liegt sie im linearen Bereich der Kennlinie und schwankt in ihrer Amplitude, dann verursacht sie einen nach den gleichen Gesetzen schwankenden Anodenstrom. Liegt sie nur mit einer Halbwelle im Bereich der Anodenstrom-Anodenspannungs-Kennlinie, wird nur eine Halbwelle wirksam. Es entsteht pulsierender Gleichstrom.

Aus der Kennlinie lassen sich der Wechselstromwiderstand R_i und die Steilheit S errechnen:

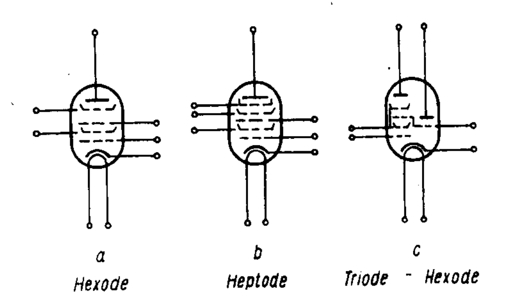
$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}; \quad S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_a}.$$

Anodenstrom-Anodenspannungs-Kennlinie der Diode bei unterschiedlicher Anodenspannung [Bild 261.21]

Die Steilheit der Anodenstrom-Anodenspannungs-Kennlinie ist ein Maß für den inneren Widerstand der Röhre.
Da sich Steilheit und Innenwiderstand umgekehrt verhalten, ergibt das Produkt $S \cdot R_i = 1$.
Die Diode dient hauptsächlich zum Gleichrichten von Wechselströmen und -spannungen.

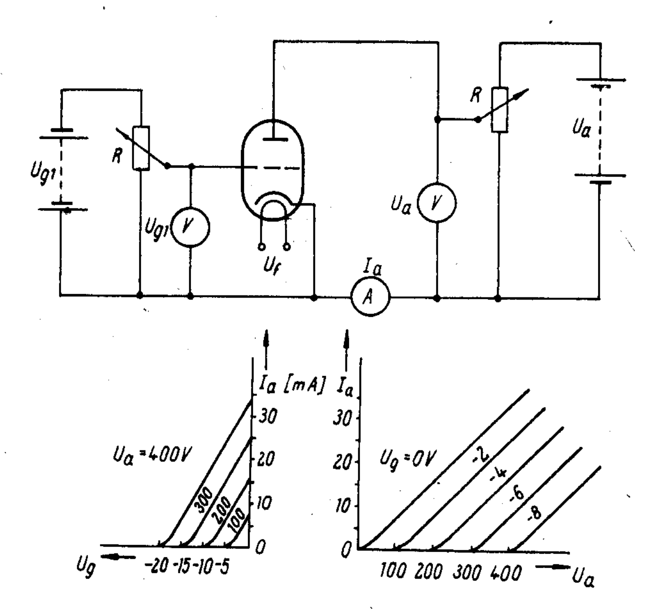
2.2.2.3. Aufbau und Arbeitsweise von Mehrpolröhren

Die Mehrpolröhre besteht aus Katode, Anode und zusätzlichen Gittern. Die Katode wird direkt oder indirekt geheizt. Je nach Anzahl der Elektroden werden die Röhren wie folgt bezeichnet:
Triode – Anode, Katode und ein Gitter (3 Elektroden),
Tetrode – Anode, Katode und zwei Gitter (4 Elektroden),
Pentode – Anode, Katode und drei Gitter (5 Elektroden),
Hexode – Anode, Katode und vier Gitter (6 Elektroden),
Heptode – Anode, Katode und fünf Gitter (7 Elektroden),
Oktode – Anode, Katode und sechs Gitter (8 Elektroden).
Werden mehrere Röhrensysteme in einen Glaskolben eingeschmolzen, entstehen Verbundröhren. Sie werden bei zwei Dioden Duodiode, bei zwei Trioden Doppeltriode und bei weiteren Kopplungen allgemein als Verbundröhren bezeichnet.



Schaltbilder für Mehrgitterröhren [Bild 261.22]

Bei **Trioden** liegt ein aus Drahtwendeln bestehendes Gitter zwischen Anode und Katode. Liegen Anoden- und Heizspannung an der Röhre an und wird an das Gitter eine einstellbare Spannung angelegt, dann ist an einem Strommesser in der Anodenleitung folgendes zu beobachten:
- Liegt am Gitter die gleiche Spannung wie an der Katode, arbeitet die Röhre wie eine Diode.
- Wird die Spannung am Gitter gegenüber Katode erhöht (positiver), fließt ein höherer Elektronenstrom. Das Gitter erhöht die Saugwirkung der Anode.



Prinzipschaltung zum Messen der I_a/U_g-Kennlinie und I_a/U_a-Kennlinie der Triode [Bild 261.23]

- Wird die Spannung am Gitter gegenüber Katode negativer, verringert sich auch der Elektronenstrom. Bei sehr großer negativer Spannung fließt kein Strom, die Röhre ist gesperrt.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß das Gitter die Eigenschaften der Röhre in Abhängigkeit zur Gitterspannung verändert. Mit dem Gitter, genannt *Steuergitter* oder Gitter 1, wird der Anodenstrom gesteuert.

Die wichtigsten Kenngrößen der Triode sind die Verstärkung v, der innere Gleich- und Wechselstromwiderstand R_i, die Steilheit S und der Durchgriff D. Sie sind mit Hilfe der Kennlinien zu bestimmen.

Als Verstärkungsfaktor v wird das Verhältnis der Steuerwirkungen von Anode und Gitter bezeichnet.

$$v = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_g} \qquad (I_a = \text{konstant}) \qquad (22)$$

Der innere Gleichstromwiderstand kann bei konstanter Gitterspannung nach dem Ohmschen Gesetz ermittelt werden. Anders ist es beim inneren Wechselstromwiderstand, Verhältnis der Anodenspannungsänderungen zu den Anodenstromänderungen bei konstanter Gitterspannung.

$$R_i\!\sim\; = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} \qquad (U_g = \text{konstant}) \qquad (23)$$

Die Steilheit der Röhre gibt die Steuerwirkung einer Gitterspannungsänderung auf den Anodenstrom bei konstanter Anodenspannung an.

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \qquad (U_a = \text{konstant}) \qquad (24)$$

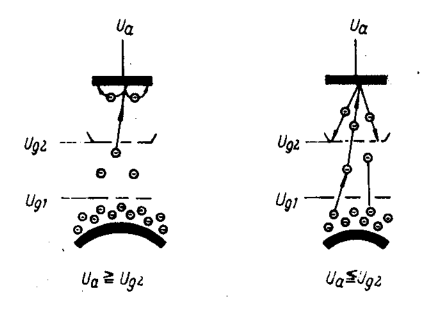
Der Durchgriff ist als Verhältnis der Gitterspannungs- zu Anodenspannungsänderungen bei konstantem Anodenstrom definiert. Er gibt die Wirkung des elektrostatischen Feldes der Anode auf die Katode an.

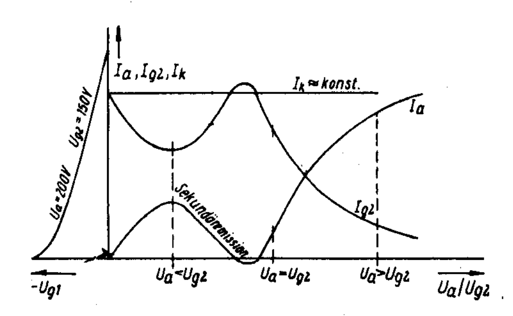
$$D = \frac{\Delta U_g}{\Delta U_a} \qquad (I_a = \text{konstant}) \qquad (25)$$

Die Kenngrößen der Röhre sind durch die Barkhausensche Röhrenformel miteinander verknüpft. Mit ihr kann aus zwei Kenngrößen die fehlende rechnerisch ermittelt werden.

$$S \cdot D \cdot R_i = 1 \qquad (26)$$

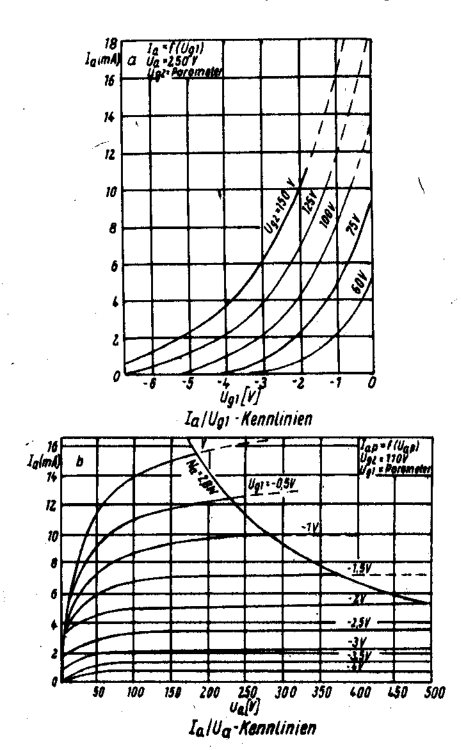
Die **Tetrode** besteht aus Katode, Anode, Steuergitter und zusätzlichem *Schirmgitter*. Das Schirmgitter befindet sich zwischen Anode und Steuergitter. Es liegt an positiver Spannung und verbessert die Kenngrößen der Triode.





Schematische Darstellung der Sekundäremission einer Tetrode mit resultierender Kennlinie [Bild 261.24]

Das Schirmgitter schwächt das Feld zwischen Steuergitter und Katode, es verringert den Durchgriff und erhöht demzufolge die Verstärkung. Der Wechselstromwiderstand steigt an. Beim Auftreffen der Elektronen auf die Anode werden Sekundärelektronen frei. In der Triode kehren diese zur Anode zurück. In der Tetrode saugt das positiv geladene Schirmgitter diese auf. Dadurch verringert sich der Anodenstrom, die Röhre arbeitet mit Verzerrungen (Dynatroneffekt). Es ergeben sich durch den Austausch von Sekundärelektronen wesentlich andere Kennlinien als bei der Triode.
Um den Dynatroneffekt herabzusetzen, liegt am Schirmgitter eine geringere Spannung als an der Anode an. Er wird fast vollständig durch spezielle Abschirmungen beseitigt. Diese sind mit der Katode verbunden, die Röhre wird als Strahlentetrode bezeichnet. Eine andere Möglichkeit besteht darin, ein drittes Gitter zwischen Schirmgitter und Anode einzufügen.
Die **Pentode** besteht aus Katode, Steuergitter, Schirmgitter, *Bremsgitter* und Anode. Schirmgitter und Anode erhalten positives Potential, am Bremsgitter liegt negatives Potential bzw. Katodenpotential an.
Das Bremsgitter hindert die aus der Anode herausgeschlagenen Sekundärelektronen, zum Schirmgitter überzutreten. Es unterstützt gleichzeitig die abschirmende Wirkung des Schirmgitters.



Kennlinien von Pentoden [Bild 261.25]

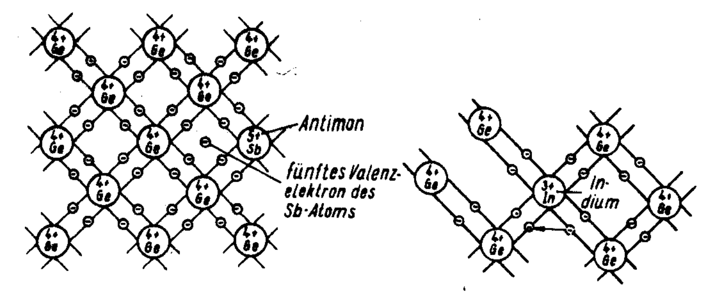
Durch das Bremsgitter werden der Dynatroneffekt überwunden und die Kenngrößen positiv verändert.

2.2.3. Halbleiter

2.2.3.1. Leitungsmechanismus

Halbleiter werden nach ihrem Aufbau, der Anwendung und der Steuerung ihres Leitungsmechanismus eingeteilt. Die wichtigsten Halbleiterstoffe sind Germanium und Silizium. Je nach Zweckbestimmung (Gleichrichtung oder Verstärkung) und Aufbau sind *Diode* und *Transistor* zu unterscheiden.
Die Leitfähigkeit eines Stoffes wird durch die Anzahl der frei beweglichen Elektronen (Valenzelektronen) bestimmt. In Isolatoren sind diese fest gebunden, im Halbleiter dienen sie zur Leitung des elektrischen Stromes.
Die elektrische Leitfähigkeit kann beeinflußt werden.
- Sie steigt mit erhöhter Temperatur.
- Sie steigt beim Bestrahlen mit Licht.
- Sie wird durch Beimengen (Dotieren) von Fremdstoffen stark beeinflußt.

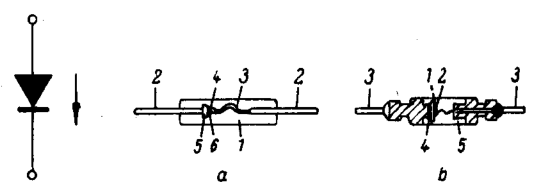
Chemisch reines Germanium enthält vier Valenzelektronen auf der äußeren Schale. Die Atome sind untereinander über ein Elektron des Nachbaratoms verbunden (Valenzbindung). Bei Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt hat der Halbleiter Eigenschaften wie ein Isolator. Mit zunehmender Temperatur wird die Bewegungsenergie größer, einige Elektronen verlassen durch schwächere Valenzbindung den Atomverband. Es entstehen Löcher, die von Elektronen des Nachbaratoms besetzt werden können.
Im Germanium sind Löcher (Defektelektronen) und Elektronen gleicher Anzahl vorhanden. Die Elektronenbewegung wird als *n- Leitung* und die Löcherbewegung als *p- Leitung* bezeichnet (negative oder positive Ladung).
Die Bewegungsenergie der Elektronen kann durch eine Gleichspannung erhöht werden. Die freien Elektronen fließen zum positiven Pol. Sie finden auf ihrem Weg Löcher und springen in sie hinein. Dieser Prozeß verläuft ununterbrochen. Während sich die Elektronen vom Minus- zum Pluspol der Stromquelle durch den Halbleiter bewegen, nehmen die Löcher entgegengesetzte Richtung.
Im reinen Halbleiter sind *n*- und *p*-Ladungsträger gleicher Anzahl vorhanden. Um die Leitfähigkeit zu erhöhen, werden Fremdatome beigemengt. Dadurch entstehen Fehlstellenhalbleiter.
Wird durch Dotieren mit Gallium, Indium oder Aluminium das Germanium elektronenarm, bleiben Valenzbindungen frei. Der Halbleiter ist *p*-leitend.
Wird durch Dotieren mit Arsen oder Antimon das Germanium elektronenüberschüssig, bleiben Elektronen frei. Der Halbleiter ist *n*-leitend.
Für den Leitungsmechanismus stehen entweder überschüssige Elektronen oder die durch Fehlen von Elektronen entstandenen Löcher zur Verfügung. In der Praxis wird beides angewendet. Der Überschuß einer Art bestimmt den Leitungstyp. Auf diese Weise werden auch aus anderen Grundstoffen (z. B. Silizium und Selen) Halbleiter hergestellt.



Kristallstruktur von Germaniumatomen beim Einbau eines Antimonatoms bzw. Indiumatoms in das Kristallgitter [Bild 261.26]

2.2.3.2. Halbleiterdiode

Die Halbleiterdiode besteht bei der Germaniumdiode aus *p*- und *n*-Germanium. Je nach Kontakt zwischen den Halbleiterschichten unterscheidet man *Spitzen-* und *Flächendioden.* Zwischen beiden entsteht eine Sperrschicht, die Gleichrichtereigenschaften aufweist.

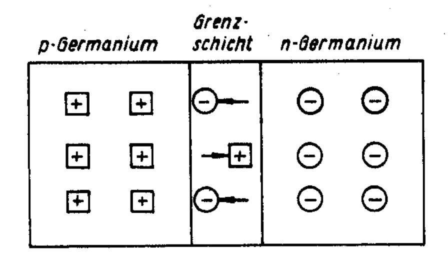


Halbleiterdioden [Bild 261.27]
a) Spitzendiode: 1 – Gehäuse; 2 – Anschlüsse; 3 – Kontaktfeder; 4 – Germaniumplättchen; 5 – Kristallhalter; 6 – p-Gebiet
b) Flächendiode: 1 – Germaniumplättchen; 2 – Indiumperle; 3 – Anschlüsse; 4 – Anschluß; 5 – Metallgehäuse

Das Ladungsgleichgewicht wird durch Wärmebewegung im Halbleiter gestört. Aus der *p*-Schicht dringen Defektelektronen in die *n*-Schicht und umgekehrt Elektronen aus der *n*-Schicht in die *p*-Schicht ein (Wärmediffusion). Es entsteht eine dünne Grenzschicht, die frei von Ladungsträgern ist und als Widerstand wirkt.

Durch eine angelegte Gleichspannung wird das Gleichgewicht weiter gestört. Dabei sind zu unterscheiden:

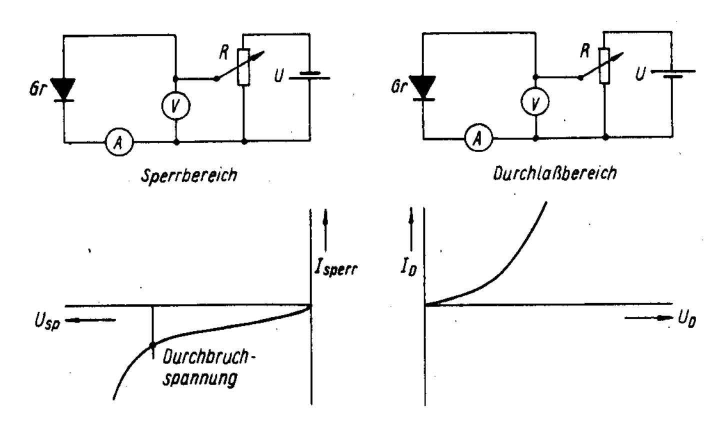
- Der Pluspol liegt an der *n*-Schicht. Durch den Potentialunterschied fließen Defektelektronen in die *p*-Schicht und Elektronen in die *n*-Schicht. Die entgegengesetzt gerichteten Ladungsträger vermindern die Leitfähigkeit der Grenzschicht. Diese wird breiter, der Widerstand erhöht sich. Es fließt ein sehr geringer Sperrstrom.



Schematische Darstellung der Diode [Bild 261.28]

- Der Pluspol liegt an der *p*-Schicht. Durch den Potentialunterschied fließen sowohl Defektelektronen als auch Elektronen in die Grenzschicht ein. Diese verschwindet, die Leitfähigkeit steigt stark an. Es fließt im äußeren Stromkreis der Durchlaßstrom.

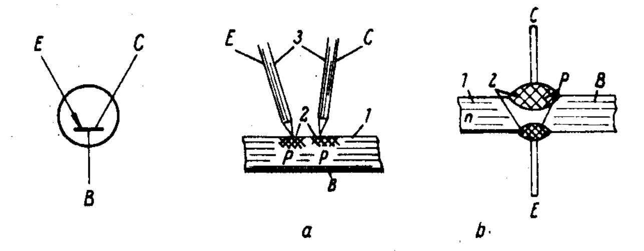
Merke:
Eine Halbleiterdiode hat ähnlich der Röhrendiode eine Durchlaß- und Sperrichtung, d. h. elektrische Ventilwirkung. Sie wird als Gleichrichter, Demodulator, Mischdiode usw. eingesetzt.



Verhalten der Gleichrichterdiode und Darstellung der Kennlinien in Abhängigkeit von der angelegten Gleichspannung [Bild 261.29]

2.2.3.3. Transistor

Der Transistor besteht aus drei Halbleiterschichten, zwischen denen sich zwei Grenzschichten bilden. Die äußeren Schichten haben gleiche und die innere Schicht eine andere Leitfähigkeit. Es werden hauptsächlich *pnp*- und

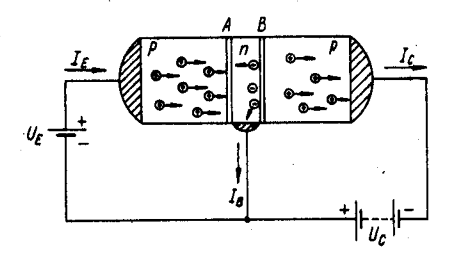


Schaltbild und Konstruktion von Transistoren [Bild 261.30]
a) Spitzentransistor: 1 – Halbleiterplatte; 2 – p-Gebiet; 3 – Metallelektroden
b) Flächentransitor: 1 – Germaniumplättchen; 2 – Indiumperle

npn-Transistoren gefertigt, die als Flächen- oder Spitzentransistoren ausgeführt sind.

Zum Betrieb des Transistors sind zwei Spannungsquellen erforderlich. Beim *pnp*-Transistor sind sie wie folgt angeschlossen:

- Emitterspannungsquelle U_E mit Pluspol an der *p*-Schicht und Minuspol an der *n*-Schicht;
- Kollektorspannungsquelle U_C mit Pluspol an der *n*-Schicht und Minuspol an der *p*-Schicht.



Wirkungsweise des Transistors [Bild 261.31]

Durch die Emitterspannungsquelle bewegen sich Defektelektronen zur *n*-Schicht und Elektronen zur *p*-Schicht. An der Grenzschicht *A* fließt der Durchlaßstrom I_E. Durch die Kollektorspannungsquelle bewegen sich Defektelektronen zur *p* Schicht (Minuspol) und freie Elektronen zur *n*-Schicht (Pluspol). An der Grenzschicht *B* fließt ein entgegengesetzter Strom I_C. Die Stromstärke wird durch die Anzahl der Löcher in der *n*-Schicht bestimmt.

Die freien Elektronen der *n*-Schicht erzeugen sowohl Emitterstrom I_E in Durchlaßrichtung als auch Kollektorstrom I_C. Es entsteht ein Löcherüberfluß in der *n*-Schicht, da die freien Elektronen nicht ausreichen, um alle offenen atomaren Verbindungen auszufüllen, die durch die Grenzschicht *A* in die *n*-Schicht gelangen. Je größer der Emitterstrom ist, um so mehr Löcher entstehen in der *n*-Schicht.

Der Kollektorstrom I_C ist direkt vom Emitterstrom I_E abhängig. Je größer der Emitterstrom ist, um so mehr Löcher entstehen in der *n*-Schicht. Damit entstehen Analogien zur Triode.
Der Strom I_E steuert über die Grenzschicht *A* den in der Grenzschicht *B* fließenden Strom I_C.
Beim Transistor wird die Schicht, die Löcher in die Mittelschicht emittiert, als *Emitter* bezeichnet. Der Halbleiterteil, in dem die Löcher, nachdem sie die Mittelschicht passiert haben, gesammelt werden, heißt *Kollektor*. Die Mittelschicht erhält die Bezeichnung *Basis*. Der Emitter übernimmt im Transistor im Vergleich zur Triode die Funktion der Katode, der Kollektor die Rolle der Anode und die Basis die Rolle des Steuergitters. Der Transistor hat einen hohen Wirkungsgrad, große Lebensdauer und geringe Abmessungen. Er ersetzt in vielen Schaltungen die Elektronenröhre.

Merke:
Der Transistor weist ähnlich der Elektronenröhre eine elektrische Verstärkungseigenschaft auf. Er wird auch analog angewendet.

2.3. Röhren- und Transistorverstärker

2.3.1. Bestimmung

In der Verstärkertechnik werden Röhren und Transistoren zum Verstärken niedriger Spannungen und Leistungen gleichermaßen eingesetzt. Entsprechend ihrer Anwendung und Zweckbestimmung empfiehlt sich folgende Einteilung:

nach dem Frequenzbereich
- Gleichstrom- und Gleichspannungsverstärker,
- Niederfrequenzverstärker,
- Hochfrequenzverstärker;

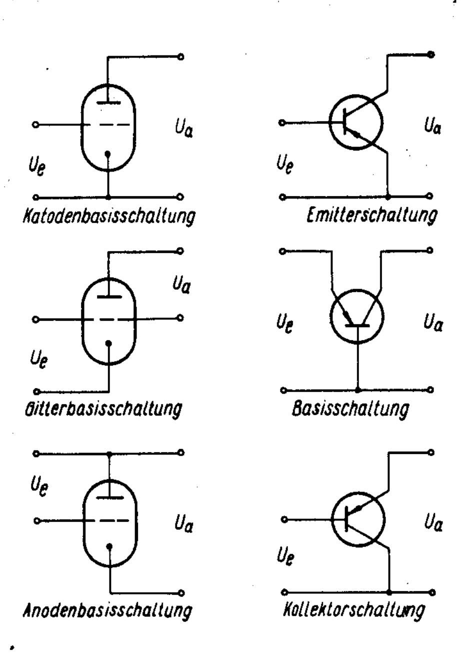
nach der Breite des Frequenzbereichs
- Breitbandverstärker,
- Schmalband- oder Selektivverstärker;

nach der Signalgröße
- Kleinsignal- oder Vorverstärker,
- Großsignal- oder Endverstärker.

2.3.2. Grundschaltungen

Die Schaltungen werden nach der verwendeten Bezugselektrode wie folgt bezeichnet:
- Katodenbasisschaltung bzw. Emitterschaltung;
- Gitterbasisschaltung bzw. Basisschaltung;
- Anodenbasisschaltung bzw. Kollektorschaltung.

Die Kennwerte der einzelnen Schaltungen enthalten Tabelle 2.3 und 2.4.



Röhren- und Transistorgrundschaltungen [Bild 261.32]

Tabelle 2.3 Elektrische Eigenschaften der Transistorgrundschaltungen

Nennwert	Emitter-schaltung	Basis-schaltung	Kollektor-schaltung
Eingangsspannung	Basis-Emitter	Emitter-Basis	Basis-Kollektor
Ausgangsspannung	Kollektor-Emitter	Kollektor-Basis	Emitter-Kollektor
Bezugselektrode	Emitter	Basis	Kollektor
Eingangswiderstand	0,5...2 kΩ	50...200 Ω	0,2...0,4 MΩ
Ausgangswiderstand	10...100 kΩ	0,5...2 MΩ	100...500 Ω
Stromverstärkung	20...50	1	20...50
Spannungsverstärkung	100...1000	100...1000	1
Leistungsverstärkung	15...20 dB	20...30 dB	15...20 dB
Phasenlage U_e/U_a	gegensinnig	gleichsinnig	gleichsinnig
Bemerkungen	Grundschaltung	hohe Grenzfrequenz	Impedanzwandler

Tabelle 2.4 Elektrische Eigenschaften der Röhrengrundschaltungen

Nennwert	Katodenbasis-schaltung	Gitterbasis-schaltung	Anodenbasis-schaltung
Eingangsspannung	Gitter-Katode	Katode-Gitter	Gitter-Anode
Ausgangs-spannung	Anode-Katode	Anode-Gitter	Katode-Anode
Bezugselektrode	Katode	Gitter	Anode
Spannungs-verstärkung	$\approx\ \leq 250$	10...20	< 1
Phasenlage U_e/U_a	gegensinnig	gleichsinnig	gleichsinnig
Bemerkungen	Schwingneigung bei hohen Frequenzen, Grundschaltung	kaum Schwingneigung, relativ hohe Steuerleistung erforderlich	Verstärkung frequenzunabhängig, hoher Ein- und geringster Ausgangswiderstand

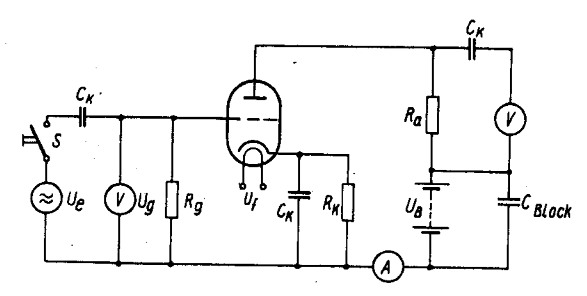
2.3.3. Röhrenverstärker

2.3.3.1. Wirkungsweise

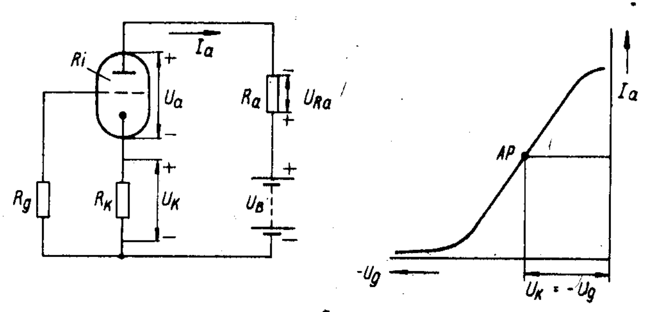
Liegen an der Elektronenröhre die erforderlichen Betriebsspannungen an, fließt ein Anodengleichstrom I_a. Der Strom durchfließt den Katodenwiderstand R_K, die Röhre (Innenwiderstand R_i) und den Arbeitswiderstand R_a. Er verursacht nach dem 2. Kirchhoffschen Gesetz an allen drei Widerständen Spannungsabfälle.

$$U_B = U_K + U_a + U_{Ra} \tag{27}$$

$$U_B = I_a R_K + I_a R_i + I_a R_a$$



Schaltung eines einstufigen Spannungsverstärkers zum Messen der Betriebswerte [Bild 261.33]



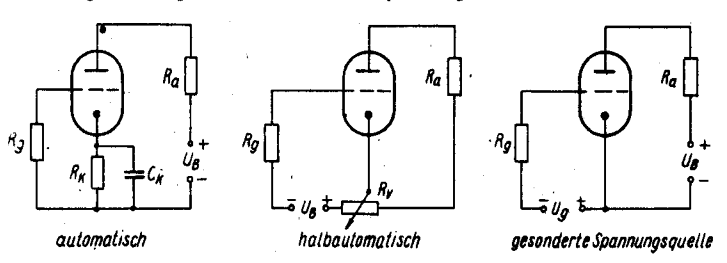
Strom- und Spannungsverhältnisse im Röhrenverstärker und Bestimmen des Arbeitspunktes an der I_a/U_g-Kennlinie [Bild 261.34]

Der Spannungsabfall am Katodenwiderstand ist so gerichtet, daß abhängig vom Widerstandswert die Katode positiv gegenüber Masse angehoben wird. Das Steuergitter liegt über dem Gitterableitwiderstand R_g direkt an Masse. Sein Potential ist, da kein Gitterstrom fließt, demzufolge negativer als die Katode.

$$U_K = -U_g$$

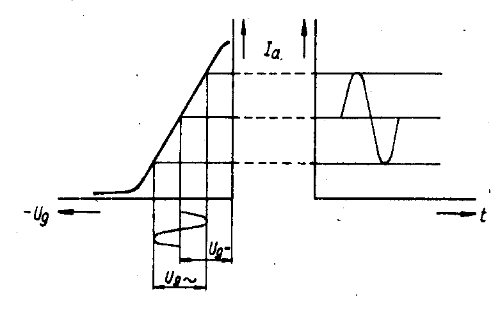
Die negative Gittervorspannung ist notwendig, um den Arbeitspunkt der Röhre in den geraden Teil der I_a/U_g-Kennlinie zu verschieben. Die wichtigsten Methoden zum Erzeugen der Gittervorspannung sind

- automatische Gittervorspannungserzeugung mit Katodenwiderstand;
- halbautomatische Gittervorspannungserzeugung mit Widerstand im Netzteil;
- Anlegen einer gesonderten Gittervorspannung.



Erzeugung der negativen Steuergittervorspannung [Bild 261.35]

Liegt das Steuergitter zusätzlich an einer Wechselspannungsquelle, dann überlagern sich Gleich- und Wechselspannung. Die Gittervorspannung ändert sich im Rhythmus der Wechselspannung, der Anodenstrom pulsiert im gleichen Rhythmus. Bei positiver Amplitude erhöht und bei negativer



Darstellung des Anodenwechselstromes in Abhängigkeit von der Steuergitterwechselspannung [Bild 261.36]

Amplitude verringert sich der Anodenstrom und folglich auch der Spannungsabfall am Arbeitswiderstand R_a.
Beim Messen der Spannungswerte am Steuergitter und Arbeitswiderstand mit hochohmigen Spannungsmessern ergibt ein Vergleich beider Werte, daß die Ausgangsspannung größer als die Eingangsspannung ist. Das Verhältnis beider Werte charakterisiert die Verstärkung.
Sie kann aus den Kennlinienfeldern errechnet werden.

$$v = \frac{U_{Ra}\sim}{U_g\sim} = \frac{I_a\sim R_a}{U_g\sim} = \frac{\Delta I_a R_a}{\Delta U_g} = SR_a \tag{28}$$

Die Amplitude der Gitterwechselspannung ist in der Regel konstant. Die Verstärkung kann demnach nur erhöht werden, wenn Röhren mit hoher Steilheit bzw. ein großer Arbeitswiderstand eingesetzt werden.

Merke:
Die wichtigsten Elemente eines Verstärkers sind steuerbare Röhre, Außen- oder Arbeitswiderstand sowie Betriebsspannungsquellen für Heiz- und Anodenspannung.
Die Verstärkung ist von den Röhreneigenschaften und vom Arbeitswiderstand abhängig.

2.3.3.2. Einstufiger Spannungsverstärker

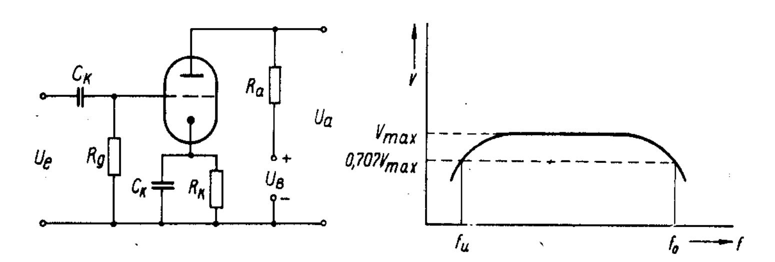
Die Verstärkung ist von der Steilheit und vom Außenwiderstand abhängig. Die Steilheit der Röhre ist vorgegeben; beim Spannungsverstärker muß demnach ein hoher Außenwiderstand gewählt werden.

$$v = SR_a$$

Je nach Außenwiderstand sind zu unterscheiden:

- Niederfrequenzspannungsverstärker (Vorverstärker für Lautsprecherverstärker, Modulationsspannungsverstärker mit Widerstand, Transformator oder Spule);
- Hochfrequenzspannungsverstärker (Vorverstärker oder Zwischenfrequenzverstärker) mit Schwingkreis oder Bandfilter.

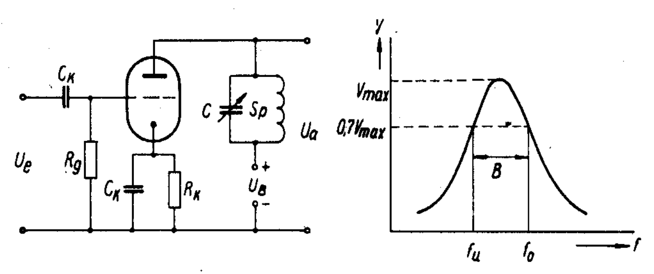
Der **Niederfrequenzspannungsverstärker** muß alle Frequenzen von 16 Hz bis 20 kHz annähernd linear verstärken. Am besten eignet sich als Arbeitswiderstand ein ohmscher Widerstand, da dessen Widerstandswert frequenzunabhängig ist.



Niederfrequenzspannungsverstärker mit Frequenzcharakteristik in Abhängigkeit von der Verstärkung [Bild 261.37]

Der Verstärker ist so konstruiert, daß der zu verstärkende Frequenzbereich zwischen der oberen und unteren Grenzfrequenz liegt. Als Grenzfrequenzen werden alle Frequenzen bezeichnet, bei denen die Verstärkung noch das 0,7fache der Maximalverstärkung aufweist.

Der **Hochfrequenzspannungsverstärker** wird auch Schmalband- oder Selektivverstärker genannt, da er ein relativ schmales Frequenzband linear ver-



Hochfrequenzspannungsverstärker mit Frequenzcharakteristik in Abhängigkeit zur Verstärkung [Bild 261.38]

stärken soll. Als Arbeitswiderstand dient ein abstimmbarer Parallelschwingkreis. Die resultierende Verstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz entspricht den Eigenschaften des Schwingkreises. Der Frequenzbereich wird durch die Bandbreite bestimmt.

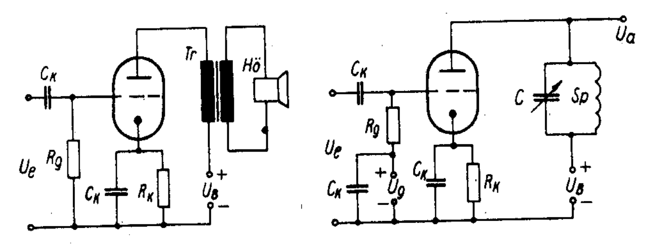
Merke:
Bei der Spannungsverstärkung ist ein hoher Außenwiderstand erforderlich. Der Anodenstrom ist sehr klein. Der Verstärker arbeitet fast im Leerlauf ($R_a \gg R_i$).

2.3.3.3. Einstufiger Leistungsverstärker

Die elektrische Leistung ist das Produkt von Stromstärke und Spannung. Daraus folgt, daß beim Leistungsverstärker der Außenwiderstand kein ohmscher Wirkwiderstand sein darf, da an diesem die Leistung nur in Wärme umgewandelt würde. Die maximale Ausgangsleistung erhält man, wenn Außen- und Innenwiderstand annähernd übereinstimmen.

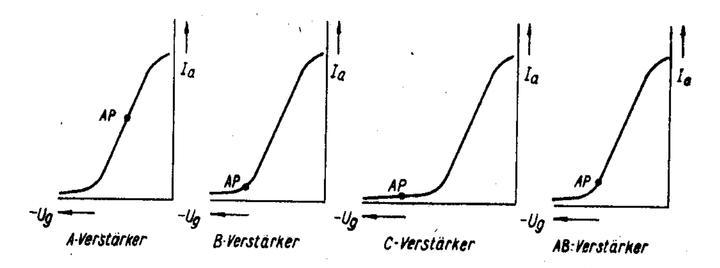
$$R_a \approx R_i$$

Der Außenwiderstand ist entweder ein Transformator oder ein Schwingkreis. Danach sind zu unterscheiden:
- Niederfrequenzleistungsverstärker (Lautsprecherverstärker oder Modulationsendverstärker bei Anoden- und Schirmgittermodulation) mit Spule oder Übertrager;
- Hochfrequenzleistungsverstärker (Sendeendverstärker) mit Schwingkreis.



Gegenüberstellung von Niederfrequenz- und Hochfrequenzleistungsverstärker [Bild 261.39]

Die Leistungsverstärker werden zusätzlich nach der Lage des Arbeitspunktes auf der I_a/U_g-Kennlinie unterschieden. Der Arbeitspunkt wird durch entsprechende Gittervorspannungen eingestellt. Der Arbeitspunkt liegt beim *A*-Verstärker im geraden Teil der Kennlinie, er verschiebt sich in den negativen Teil beim *AB*-, *B*- und *C*-Verstärker. Damit steigen jedoch die Verzerrungen an. Bei Sendeendverstärkern kompensiert diese der Schwing-



Einteilung der Verstärker nach der Lage des Arbeitspunktes [Bild 261.40]

kreis, bei NF-Verstärkern werden Gegentaktstufen angewendet. Die Leistungsverstärkung einer Stufe wird wie folgt berechnet:

$$v = \frac{P_{a\sim}}{P_{g\sim}}. \tag{29}$$

Merke:
Beim Leistungsverstärker wird der Außenwiderstand so gewählt, daß das Produkt aus Anodenwechselstrom und -wechselspannung ein Maximum ist ($R_a \approx R_i$).

2.3.3.4. Mehrstufiger Verstärker

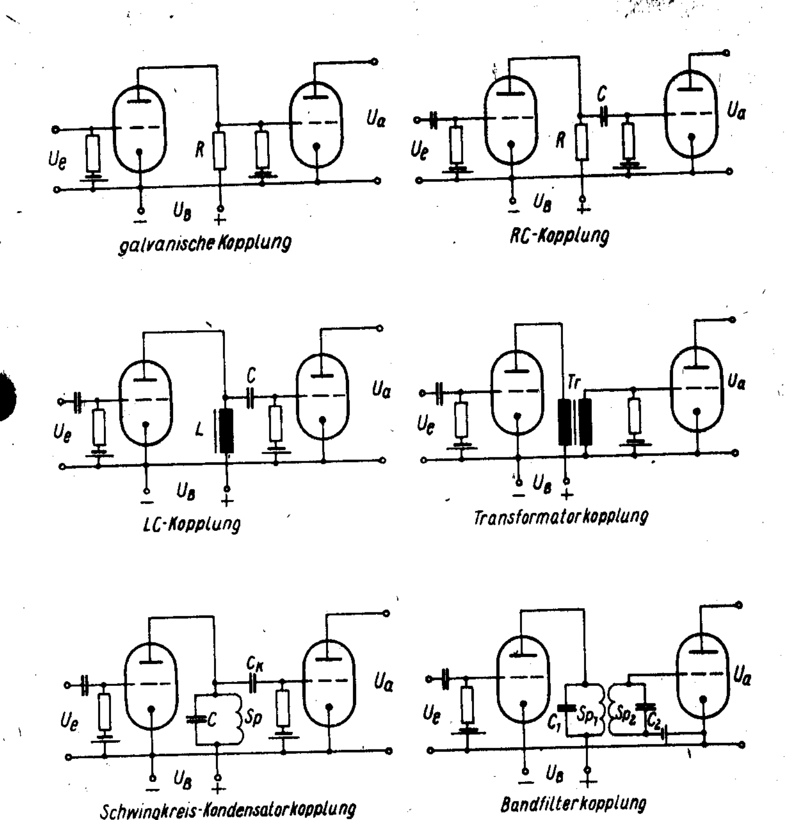
Je nach Kopplungsart sind zu unterscheiden:
Hochfrequenzverstärker mit
- Schwingkreiskopplung,
- Bandfilterkopplung;

Niederfrequenzverstärker mit
- galvanischer Kopplung,
- Widerstands/Kondensator-Kopplung (RC),
- Spule/Kondensator-Kopplung (LC),
- Übertragerkopplung.

Hat das Kopplungselement einen vernachlässigbaren Widerstand, kann mit guter Näherung festgestellt werden, daß die Ausgangswechselspannung der 1. Stufe der Eingangswechselspannung der 2. Stufe entspricht. Die Einzelverstärkungen und Gesamtverstärkung errechnen sich wie folgt:

$$v_1 = \frac{U_{Ra\,1}}{U_{g\,1}}; \quad v_2 = \frac{U_{Ra\,2}}{U_{g\,2}}; \quad \frac{U_{Ra\,1}}{U_{g\,2}} \approx 1$$

$$v_{ges} = \frac{U_{Ra\,2}}{U_{g\,1}} = \frac{v_2 \cdot U_{g\,2} \cdot v_1}{U_{Ra\,1}} \approx v_1 \cdot v_2. \tag{30}$$



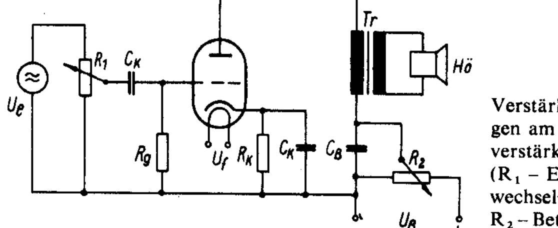
Kopplungsarten mehrstufiger Verstärker [Bild 261.41]

Merke:
Die Gesamtverstärkung mehrerer Stufen entspricht nicht der Summe, sondern dem Produkt aller Einzelverstärkungen. Mit steigender Stufenzahl verringert sich die Bandbreite.

2.3.3.5. Verstärkungsregelungen

Die Verstärkung ist abhängig von den Kenndaten der Röhre, der Eingangswechselspannung und der Größe des Ausgangswiderstands. Bei der Verstärkungsregelung werden meist verändert:
- die Betriebsspannungen und damit die Röhrenkenndaten und
- die Eingangswechselspannung.

Die Regelung kann hochfrequent oder niederfrequent ausgeführt sein. Die niederfrequente Regelung wird auch als Lautstärkeregelung bezeichnet. Sie



Verstärkungsregelungen am NF-Leistungsverstärker [Bild 261.42] (R_1 – Eingangswechselspannung; R_2 – Betriebsspannung)

wird mit einem Potentiometer vorgenommen, das seinen Widerstandswert dekadisch oder logarithmisch ändert. Die logarithmische Teilung gewährleistet für das Ohr eine gleichmäßig empfundene Lautstärkeänderung.

2.3.4. Transistorverstärker

2.3.4.1. Allgemeines

Transistorverstärker arbeiten immer als Leistungsverstärker. Das liegt am niedrigen Eingangswiderstand des Transistors. Der Transistor benötigt stets zusätzlich zur Steuerspannung einen Steuerstrom.
Die Leistungsverstärkung und -übertragung der Transistorstufe ist um so besser, je vollkommener sie ein- und ausgangsseitig angepaßt angeschlossen ist.

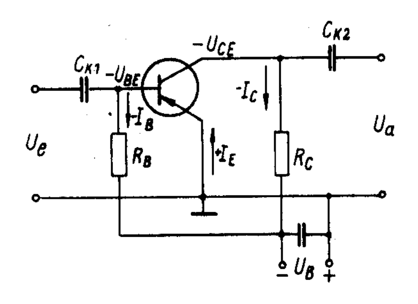
2.3.4.2. Stromversorgung und Arbeitspunkteinstellung des Transistors

Beim Anlegen der Betriebsspannungen an einen *pnp*-Transistor in Emitterschaltung wird der Emitter positiv gegenüber der Basis vorgespannt. Dadurch wird die Grenzschicht zwischen beiden stromdurchlässig. Vom Emitter fließen positive Löcher in die Basisschicht.
Es fließt ein geringer Basisstrom zwischen Basis und Emitter (2 bis 5 % des Löcherstromes). Der größte Teil tritt durch die Diffusionsvorgänge in den Kollektorkreis über, da dieser gegenüber der Basis negativ vorgespannt ist.
Die einzelnen Betriebsspannungen kann man wie folgt berechnen:

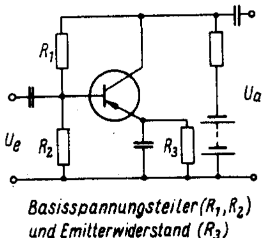
$$-U_{BE} = -U_B + I_B R_B. \qquad (31)$$

$$-U_{CE} = -U_C + I_C R_C. \qquad (32)$$

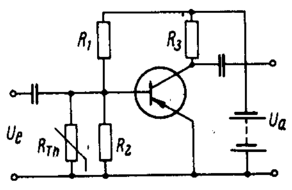
Bei fester Betriebsspannung sind nach diesen Gleichungen die erforderlichen Widerstände R_B und R_C zu dimensionieren.
Infolge hoher Exemplarstreuung der Transistorkennwerte ist die Arbeits-



RC-gekoppelte Transistorverstärkerstufe in Emitterschaltung [Bild 261.43]



Basisspannungsteiler (R_1, R_2) und Emitterwiderstand (R_3)



Heißleiter (R_{Th}), Basisspannungsteiler (R_1, R_2) und Kollektorwiderstand ($R_3 > R_{Last}$)

Arbeitspunktstabilisierung beim Transistorverstärker [Bild 261.44]

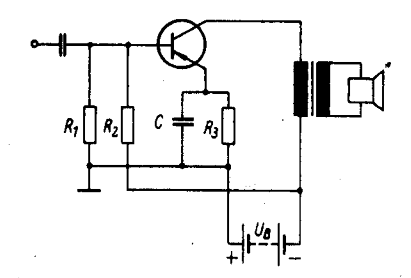
punkteinstellung durch einfache Basisvorwiderstände unzureichend. Zum Stabilisieren des Arbeitspunktes werden daher meist Basisspannungsteiler, temperaturabhängige Widerstände und Gegenkopplungsschaltungen angewendet.

2.3.4.3. Aufbau und Kenngrößen eines Verstärkers zur Kleinsignalverstärkung

Die Transistorverstärker werden je nach Außenwiderstand eingeteilt in

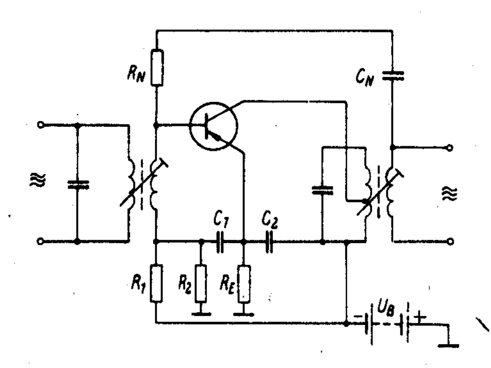
- Niederfrequenzverstärker und
- Hochfrequenzverstärker.

Der **Niederfrequenzverstärker** (s. Bild) ist in Emitterschaltung ausgeführt und arbeitet als Eintakt-A-Verstärker. Der Arbeitspunkt ist durch die Spannungsquelle, den Basisspannungsteiler (R_1, R_2) und den wechselstrommäßig kurzgeschlossenen Emitterwiderstand (R_3) eingestellt. Er liegt auf einem mittleren Wert des Kollektorstromes im geraden Kennlinienteil, um Verzerrungen zu unterdrücken.
Der Lautsprecher wird mit einem Ausgangsübertrager angepaßt. Der Kollektorstrom durchfließt die Primärwicklung des Transformators, der Spannungsabfall ist gering.



Niederfrequenzverstärkerstufe in Eintakt-A-Schaltung [Bild 261.45]

Bei **Hochfrequenzverstärkern** tritt die endliche Bewegungsgeschwindigkeit der Ladungsträger im Kristall störend auf. Die Transistorkennwerte sind dann frequenzabhängig. Die Ein- und Ausgangswiderstände nehmen kapazitiven Charakter an, durch eine schädliche Rückwirkung treten Phasenverschiebungen und Schwingneigung auf. Diese werden durch Neutralisationsschaltungen kompensiert, die einen Teil der verstärkten HF-Leistung gegenphasig zurückkoppeln.
Die Anpassung der Verstärkerstufe wird über Resonanzkreise, angezapfte Spulen, kapazitive Spannungsteilung oder Bandfilterkopplung realisiert. Die Kopplung wird meist lose ausgeführt, da bei optimaler Leistungsanpassung der niedrige Eingangswiderstand des Transistors die Bandbreite des Eingangskreises so bedämpft, daß neben der Verstärkung auch die Bandbreite vermindert wird.

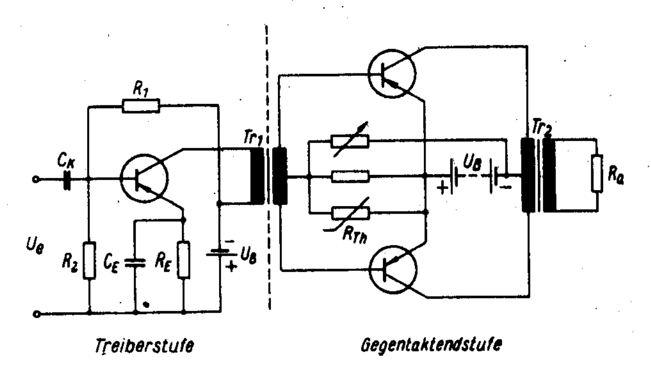


Hochfrequenzverstärkerstufe in Emitterschaltung [Bild 261.46]

Der im Bild dargestellte Hochfrequenzverstärker in Emitterschaltung ist eingangsseitig lose über Bandfilter gekoppelt. Im Kollektorkreis dient eine angezapfte Spule zur Anpassung. Der Arbeitspunkt wird durch einen Basisspannungsteiler (R_1, R_2) und den Emitterwiderstand R_E fest eingestellt. Die Kondensatoren C_1, C_2 schließen Basis- und Kollektorkreis wechselstrommäßig kurz. Zur Neutralisation dient die Reihenschaltung des RC-Gliedes R_N, C_N.

2.3.4.4. Aufbau und Kenngrößen eines Verstärkers zur Großsignalverstärkung

Für die Großsignalverstärkung muß als Außenwiderstand ein Transformator oder Schwingkreis gewählt werden, da an einem ohmschen Widerstand die Leistung in Wärme umgesetzt wird. Es werden jedoch, bedingt durch die maximal mögliche Transistorleistung, meist Gegentakt-B-Verstärker mit vorgeschalteter Treiberstufe angewendet. Die *Treiberstufe* erzeugt die erforderliche Steuerleistung für die Endstufe. Als Arbeitswiderstand werden Ausgangsübertrager verwendet, da die Endstufe im Gegentaktbetrieb arbeitet. Der Übertrager ermöglicht eine bessere Anpassung, so daß die Treiberstufe als Kleinsignalverstärker arbeitet.
Der *Gegentakt-B-Verstärker* ist mit zwei Transistoren bestückt, die annähernd gleiche Parameter aufweisen. Der Arbeitspunkt ist so gewählt, daß ohne Signal nur ein geringer Strom fließt. Der Spannungsquelle wird im Ruhezustand fast keine Leistung entnommen.



Stromlaufplan einer Treiberstufe mit nachfolgender Gegentaktstufe in Emitterschaltung [Bild 261.47]

Das Wesen der Schaltung besteht darin, daß von beiden Transistoren jeweils nur einer arbeitet; wenn einer gerade leitend ist, ist der andere gesperrt und umgekehrt. Der Arbeitstaktwechsel erfolgt im Rhythmus des Wechsels zwischen positiver und negativer Halbwelle des Steuersignals. Im Ausgangsübertrager fließen abwechselnd einmal in der unteren und einmal in der oberen Wicklungshälfte Halbperiodenströme. Da ihre Richtungen immer von außen zur Mittelanzapfung weisen, wird in der Sekundärwicklung eine Wechselspannung induziert, die über den Abschlußwiderstand einen Strom treibt.

2.4. Röhren- und Transistoroszillatoren

2.4.1. Bestimmung

Jeder Oszillator oder Generator erzeugt nach dem Anlegen der Betriebsspannung selbsttätig elektrische Schwingungen von bestimmter Frequenz und Amplitude.
Er besteht aus Schwingkreis, Verstärker und Rückkopplungszweig. Entsprechend der Anwendung und Zweckbestimmung unterscheidet man:
- Niederfrequenzoszillatoren (Frequenzbereich < 20 kHz);
- Hochfrequenzoszillatoren (Frequenzbereich 20 kHz bis 30 MHz);
- Höchstfrequenzoszillatoren (Frequenzbereich > 30 MHz).

Die in der Röhrenschaltungstechnik üblichen Schaltungen lassen sich größtenteils in analoge Transistoroszillatorschaltungen umwandeln. Transistoren und Röhren unterscheiden sich besonders im Frequenzverhalten, da Transistoren bei hohen Frequenzen innere Phasendrehungen aufweisen. Dies wird durch äußere Schaltungsmaßnahmen teilweise kompensiert. Im folgenden werden beide gemeinsam erläutert.

2.4.2. Wirkungsweise der Oszillatorschaltung

Liegen an einem Verstärker normale Betriebsspannungen und eine Steuerwechselspannung an, so wird am Arbeitswiderstand eine verstärkte Wechselspannung erzeugt. Der Verstärker ist fremderregt. Zwischen beiden Spannungen besteht folgender Zusammenhang:

$$U_a = -v \cdot U_g. \tag{33}$$

Der Proportionalitätsfaktor v charakterisiert die Verstärkung, das negative Vorzeichen bedeutet eine Phasenverschiebung von 180°.
Der Oszillator erregt sich selbst. Das Prinzip der Selbsterregung beruht auf der Rückkopplung. Wird zusätzlich zur Steuerwechselspannung ein geringer Teil der Ausgangswechselspannung so auf den Eingang zurückgekoppelt, daß ursprüngliche und rückgekoppelte Spannung gleiche Phasenlage sowie Amplitude aufweisen und sich addieren, steigt die Eingangswechselspannung an. Dies leitet eine Kettenreaktion ein, bis sich stabile Schwingungen aufschaukeln. Bei genügend großer Rückkopplung kann die Fremdspannung am Oszillator abgeschaltet werden.
In der Praxis genügt bereits der kleinste Impuls, der durch Netzspannungsschwankungen, Belastungsstöße oder Ungleichmäßigkeiten auftritt, die Schwingungen einzuleiten, die sich zu einer stabilen Endamplitude aufschaukeln.
Da sich im Verstärkungs- oder Rückkopplungsweg ein frequenzabhängiges Schaltglied befindet, schwingt der Oszillator auf der eingestellten Frequenz.
Die Mitkopplungsspannung $U_K\sim$, die zur Selbsterregung erforderlich ist, ist ein Teil der Ausgangswechselspannung $U_a\sim$.

Der Quotient beider Größen ergibt den Mitkopplungsfaktor k, der phasen- und amplitudenabhängig ist.

$$k = \frac{U_{K\sim}}{U_{a\sim}} \tag{34}$$

Die mathematische Bedingung für die Selbsterregung ist durch die Barkhausensche Selbsterregungsformel wie folgt definiert:

$$k \cdot v = \left(-\frac{U_{K\sim}}{U_{a\sim}}\right)\cdot\left(-\frac{U_{a\sim}}{U_{K\sim}}\right) \approx 1; \tag{35}$$

$$k = \frac{1}{v} = \frac{1}{SR_a} + D.$$

Aus Gleichung (40) folgt:

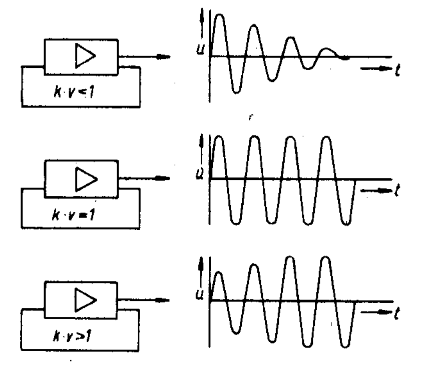
- Der Mitkopplungsfaktor ist von den Kenndaten der Röhre und vom Arbeitspunkt abhängig.
- Das Frequenzverhalten des Außenwiderstandes bestimmt, ob der Mitkopplungsfaktor frequenzunabhängig oder frequenzabhängig ist. Er ist bei reinem Wirkwiderstand frequenzunabhängig.

Der Oszillator soll stabile Schwingungen erzeugen, die nicht abreißen.
Es gelten folgende Gesetzmäßigkeiten:

$k \cdot v < 1$ Die Steuer- und Ausgangswechselspannung sinken stetig ab, die Schwingungen klingen ab.

$k \cdot v = 1$ Es werden stabile Schwingungen erzeugt, die sich ständig zwischen Aufschaukeln und Abklingen bewegen.

$k \cdot v > 1$ Die stabil erzeugten Schwingungen schaukeln sich auf, die Amplitude wird durch Erreichen des Sättigungsstromes und durch Strombegrenzung konstant gehalten.



Selbsterregung des Oszillators unter verschiedenen Bedingungen [Bild 261.48]

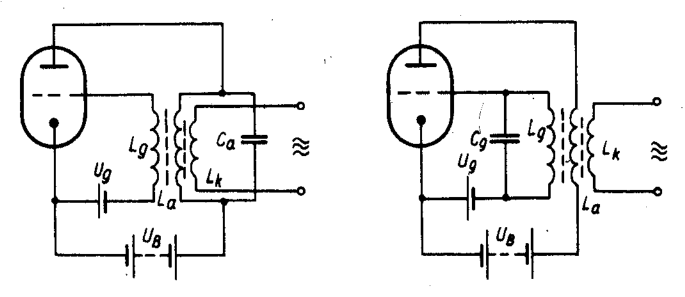
Merke:
Der Oszillator ist ein rückgekoppelter Verstärker. Er wird selbsterregt, wenn ein Teil der verstärkten Ausgangsenergie in Phase zur Eingangsenergie zurückgekoppelt wird.
Es wird ständig der Kreislauf zwischen Verstärkung und Rückkopplung geschlossen.
Der Verstärker wirkt dann als Oszillator, wenn das Produkt aus Verstärkungs- und Rückkopplungsfaktor gleich bzw. größer als 1 ist und die Rückkopplungsspannung so eine Phasenlage aufweist, daß ständig neue Schwingungen entstehen (Mitkopplung).

2.4.3. Grundschaltungen von Oszillatoren

2.4.3.1. Transformatorische Rückkopplungsschaltung nach Meißner

Der *Meißner-Oszillator* besteht aus Verstärker, frequenzbestimmendem Schwingkreis im Ausgangs- oder Eingangskreis und Rückkopplungszweig. Die Rückkopplung erfolgt über die Gegeninduktivität der beiden Spulen. Sie ist abhängig vom Übersetzungsverhältnis.

$$ü = \frac{U_1}{U_2} = \frac{w_1}{w_2} \tag{36}$$



Meißner-Oszillatoren mit unterschiedlich ausgeführtem Schwingkreis [Bild 261.49]

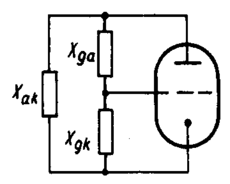
Liegt der Schwingkreis im Ausgangszweig, bestehend aus Spule L_a und Kondensator C_a, wird dieser nach Anlegen der Betriebsspannungen zu gedämpften Schwingungen angeregt. Diese induzieren in der Rückkopplungsspule L_g eine Wechselspannung, die sich der Gleichspannung überlagert. Die pulsierende Steuerwechselspannung steuert den Anodenstrom, der den Schwingkreis ständig neu anstößt. Die Schwingungen schaukeln sich auf, bis sie durch Erreichen des Sättigungsstromes begrenzt werden. Dabei muß jedoch die Eingangsspule so angeschlossen sein, daß keine Gegenkopplung eintritt.

Bei konstanter Kapazität und konstanter Induktivität folgt für die Oszillatorfrequenz nach der Thomsonschen Schwingungsgleichung.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_a C_a}} \tag{37}$$

2.4.3.2. Dreipunktschaltungen nach Hartley und Colpitts

Bei Dreipunktschaltungen werden frequenzabhängige Spannungsteiler, bestehend aus Spule und Kondensator, ausgenutzt. Entsprechend der Schaltung bilden die Widerstände X_{ga} und X_{gk} den Spannungsteiler für die Ausgangswechselspannung. Die Mitkopplungsspannung wird am Widerstand X_{gk} abgenommen und liegt am Eingang an. Sie ist eine Teilspannung (1. Bedingung).



Spannungsteiler für die Dreipunktschaltung [Bild 261.50]

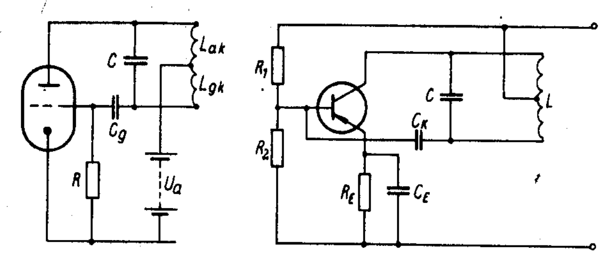
Bei gleichartigen Widerständen oder Wirkwiderständen wird zwar eine geringere Spannung abgenommen, jedoch die Phasenverschiebung von 180° nicht erreicht. Spule und Kondensator drehen die Phase um jeweils 90°. Werden diese als Spannungsteiler verwendet, ist die Phasenbedingung (2. Bedingung) erfüllt. Der Mitkopplungsfaktor ist positiv, wenn der Widerstand X_{ga} größer als der Widerstand X_{gk} ist.

$$k = \frac{U_{K}\sim}{U_{a}\sim} = \frac{X_{gk}}{X_{ga} - X_{gk}} \tag{38}$$

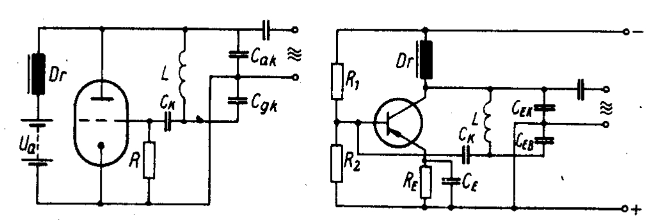
Die Schwingungen entstehen nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
1. Die Selbsterregungsgleichung $k \cdot v \geqq 1$ wird erfüllt.
2. Der Mitkopplungsfaktor muß positiv sein ($X_{ga} > X_{gk}$).
3. Die Widerstände X_{gk}, X_{ak} sind gleiche Blindwiderstände.
4. Die Widerstände X_{gk}, X_{ak} sind ungleichartig zum Widerstand X_{ga}.

Für praktische Belange können zum Erzeugen sinusförmiger Schwingungen nur zwei Grundschaltungen angewendet werden:
- induktive Dreipunktschaltung oder *Hartley-Oszillator;*
- kapazitive Dreipunktschaltung oder *Colpitts-Oszillator.*

Der Begriff »Dreipunktschaltung« resultiert daraus, daß die frequenzbestimmenden Bauelemente an drei verschiedenen Punkten mit den Elektroden der Röhre bzw. des Transistors verbunden sind.



Induktive Dreipunktschaltung oder Hartley-Oszillator [Bild 261.51]



Kapazitive Dreipunktschaltung oder Colpitts-Oszillator [Bild 261.52]

Für die Frequenzen und Mitkopplungsfaktoren gilt:

induktive Dreipunktschaltung

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_{gk} + L_{ak})C}}, \tag{39}$$

$$k = \frac{L_{gk}}{L_{ak}}; \tag{40}$$

kapazitive Dreipunktschaltung

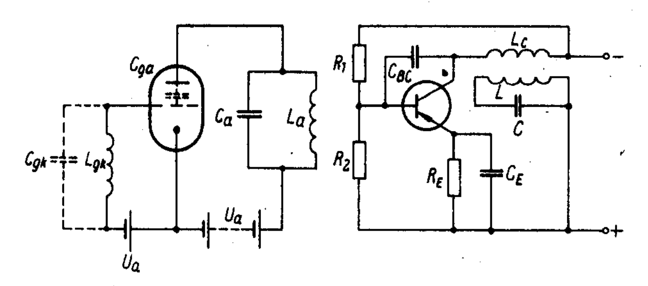
$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{C_{ak} \cdot C_{gk}}{C_{ak} + C_{gk}}}} \tag{41}$$

$$k = \frac{C_{ak}}{C_{gk}}. \tag{42}$$

2.4.3.3. Huth-Kühn-Oszillator

Bei hohen Frequenzen erzeugen die Röhren- und Schaltkapazitäten Rückwirkungen. Liegen im Gitter- und Anodenkreis je ein auf gleiche Frequenz abgestimmter Schwingkreis, genügt wegen der hohen am Anodenkreis auftretenden HF-Spannung schon eine schwache Rückkopplung, um Selbsterregung herbeizuführen.

Als Kopplungskapazität genügt meist die Gitter-Anoden-Kapazität. Bei



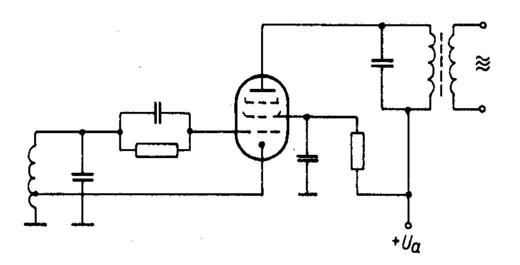
.uth-Kühn-Oszillator [Bild 261.53]

niedrigen Frequenzen wird oft eine kleine Hilfskapazität zwischen Anode und Gitter geschaltet.
Für die Resonanzfrequenz gilt:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{gk}C_{gk}}}. \tag{43}$$

2.4.3.4. ECO-Schaltung

Beim elektronengekoppelten Oszillator arbeiten Katode, Steuergitter und Schirmgitter einer Pentode als Dreipunktoszillator. Die Ankopplung des im Anodenkreis liegenden Arbeitswiderstandes an den eigentlichen Oszillator gewährleistet der durch die Röhre fließende Elektronenstrom. Daraus ergibt sich eine Lastunabhängigkeit, die eine gute Frequenzstabilität zur Folge hat.



Elektronengekoppelter Oszillator (ECO-Schaltung) [Bild 261.54]

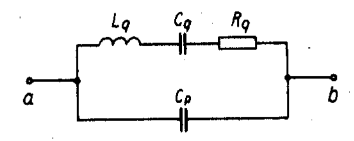
Die Schaltung besteht demnach aus Oszillator- und Verstärkerteil. Das Schirmgitter liegt hochfrequenzseitig auf Nullpotential, es übernimmt die Funktion der Anode für den Oszillator. Der Oszillatorteil kann in induktiver oder kapazitiver Dreipunktschaltung arbeiten.

2.4.3.5. Quarzoszillator nach Pierce

Bei Quarzkristallen tritt ein piezoelektrischer Effekt auf. Folgende Erscheinungen sind kennzeichend:

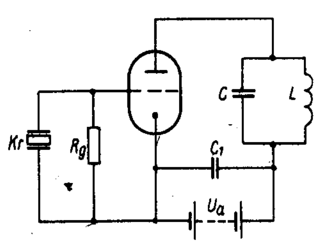
- Wirken auf ein in bestimmter Richtung ausgeschnittenes Kristallplättchen mechanische Spannungsänderungen wie Zug und Druck ein, entstehen an seiner Oberfläche elektrische Ladungen. Die Ladungsänderungen können zwischen aufgebrachten Elektroden abgenommen und ausgenutzt werden.
- Werden dem Kristallplättchen Ladungsveränderungen zugeführt, führt es mechanische Schwingungen aus.

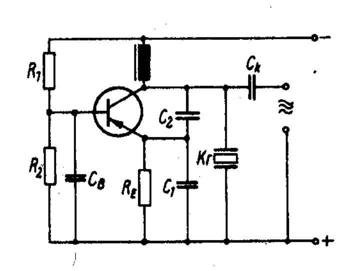
Die Schwingungen erreichen eine maximale Amplitude, wenn die Generatorfrequenz mit der Resonanzfrequenz des Plättchens übereinstimmt. Den schwingenden Quarz kann man mit einem Schwingkreis vergleichen. Das Ersatzschaltbild des Quarzes besteht dabei aus Quarzkapazität C_Q, Induktivität L_Q, Verlustwiderstand R_Q sowie den parallelgeschalteten Zuleitungs- und Schaltkapazitäten C_p. Der Schwingquarz bildet einen Reihen- und Parallelschwingkreis.

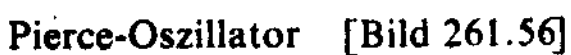


Ersatzschaltung des schwingenden Quarzes [Bild 261.55]

Der einfachste Quarzoszillator ist die *Pierce-Schaltung*. Sie entspricht der *Huth-Kühne-Schaltung*. Der Quarz liegt parallel mit einem Trimmer im Gitterkreis. Als Arbeitswiderstand dient ein Parallelschwingkreis, der induktiv verstimmt ist. Die sich erregende Frequenz bestimmt der Quarz. Die Rückkopplung erfolgt über die Gitter-Anoden-Kapazität.






Pierce-Oszillator [Bild 261.56]

2.4.4. Frequenzstabilität

Die Resonanzfrequenz des Oszillators folgt aus der Thomsonschen Schwingungsgleichung. Infolge destabilisierender Faktoren weichen errechnete und gemessene sowie die über einen längeren Zeitraum kontrollierte Frequenz vom Sollwert ab. Unter Frequenzstabilität des Oszillators versteht man, wie dieser die erzeugte Frequenz über längere Zeit konstant hält. Das ist von folgenden wichtigsten Faktoren abhängig:

- Temperaturänderungen der Bauelemente;
- Betriebsspannungs- und Belastungsschwankung;
- Abschirmung und Streueinflüsse.

Die Frequenzstabilität ist eine relative Angabe. Es gilt:

$$Stabilität = \frac{Frequenzabweichung}{Frequenzsollwert}. \tag{44}$$

Merke:
Je kleiner die errechnete Frequenzstabilität, um so besser ist die Stabilität des Oszillators.

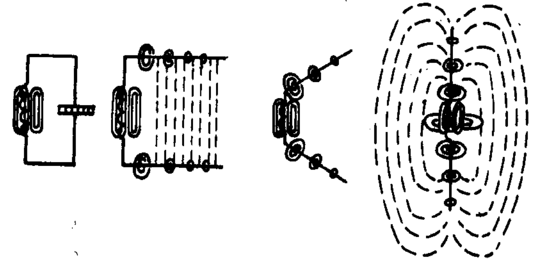
3.1. Antennenarten und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen

3.1.1. Zweckbestimmung

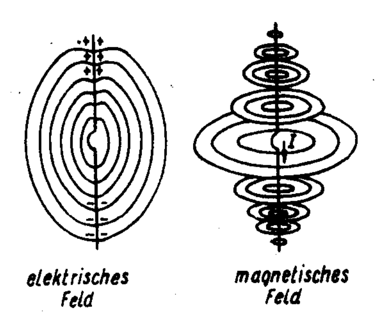
Verschiedene taktische Lagen und unterschiedliche Einsatzbedingungen stellen die Funker oft vor die Aufgabe, mit ihrem Funkgerät unter schwierigen Bedingungen standhafte Verbindungen zu gewährleisten. Dabei sind Antennenmanöver häufig das einzige Mittel. Voraussetzung sind gute Kenntnisse über die strukturellen Antennen, den Einsatz von Behelfsantennen und die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, um die günstigste Antenne und den Aufbauplatz bestimmen zu können.
Die Antenne dient zum Abstrahlen der vom Sender erzeugten Energie bzw. zum Empfang elektromagnetischer Wellen. Eine Unterscheidung zwischen Sende- und Empfangsantenne ist physikalisch nicht notwendig. Sie stimmen in den Grundeigenschaften überein.

3.1.2. Entstehung elektromagnetischer Wellen

Die Antenne besteht aus Induktivität und Kapazität. Sie stellt einen offenen Schwingkreis dar. Wird einem geschlossenen Schwingkreis elektrische Energie zugeführt, schwingt er im Rhythmus der anliegenden Frequenz. Es entstehen das elektrische Feld im Kondensator und das magnetische Feld der Spule. Die elektromagnetischen Schwingungen sind ortsgebunden, es tritt nur geringe Fernwirkung auf.
Bei größerem Plattenabstand und gestreckter Spule erhöht sich die Streuung beider Felder. Der elektrische Feldverlauf ist nicht mehr homogen, sondern ungleichmäßig; um den Leiter bilden sich magnetische Feldlinien in Form konzentrischer Kreise. Die Gesamtheit der elektrischen und magnetischen Feldlinien wird als elektromagnetisches Feld bezeichnet. Es ist auch vorhanden, wenn die Kondensatorplatten sowie einzelne Spulenwicklungen weggelassen werden, da jede Leitung eine bestimmte Induktivität und Kapazität aufweist.

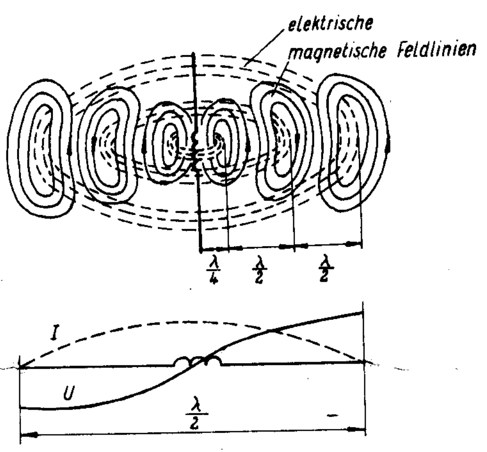


Übergang vom geschlossenen zum offenen Schwingkreis [Bild 261.11]



Elektrisches und magnetisches Feld in unmittelbarer Nähe des Dipols, dargestellt für zwei um 90° auseinanderliegende Zeitmomente [Bild 261.12]

Durch Spreizen der Verbindungsleitungen entsteht ein offener Schwingkreis und damit ein strahlenförmiger Dipol. Von diesem breitet sich die elektromagnetische Energie durch Strahlung in den Raum aus. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist gleich der Lichtgeschwindigkeit.
Wird ein Leiter, dessen elektrische Länge der halben Wellenlänge entspricht, mit seiner Resonanzfrequenz erregt, bilden sich auf ihm stehende Wellen aus. Diese verursachen eine charakteristische Strom- und Spannungsverteilung. Am Einspeisungspunkt fließt maximaler Strom, an den entgegengesetzten Punkten erreicht die Spannung ihr Maximum. Die Antenne hat an den Enden einen Spannungsbauch und einen Stromknoten.
Am Einspeisungspunkt entstehen ein Strombauch und ein Spannungsknoten.



Verteilung der elektrischen und magnetischen Feldlinien sowie von Strom und Spannung auf einem $\lambda/2$-Dipol [Bild 261.13]

Merke:
Das magnetische und elektrische Feld sowie Strom und Spannung sind bei Antennen um 90° phasenverschoben. Das Verhältnis von Spannung zu Strom ist konstant. Es charakterisiert den Wellenwiderstand der Antenne.

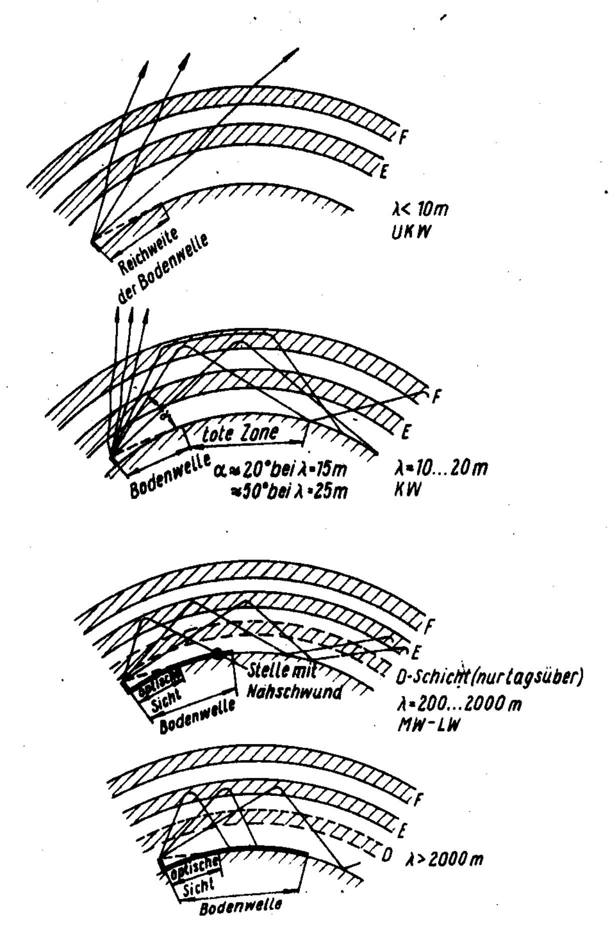
3.1.3. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen

Die Ausbreitungsbedingungen sind Grundlage für das Planen der Funkverbindungen und die Auswahl der richtigen Betriebsfrequenz. Es sind folgende Ausbreitungsarten zu unterscheiden:

- Bodenwellenausbreitung;
- Raumwellenausbreitung;
- direkte (quasioptische) Ausbreitung.

Die **Bodenwelle** wird durch Strahlen gebildet, die sich unmittelbar entlang der Erdoberfläche ausbreiten. Ihr Verhalten wird im wesentlichen von den elektrischen Eigenschaften der obersten Erdschichten bestimmt. Die Reichweite ist von der Frequenz, Senderleistung und Leitfähigkeit des Bodens abhängig. Die Feldstärke nimmt umgekehrt proportional zur Entfernung ab.
Die abgestrahlten Feldlinien treffen auf die Erdoberfläche auf und zeigen folgendes Verhalten:
- Im Nahfeld ($l < \lambda/_4$) gelangen diese entlang der Erdoberfläche zum Antennenfußpunkt zurück.
- Im Fernfeld ($l > \lambda/_4$) werden sie mit den Verschiebungsströmen der entgegengesetzt abgestrahlten Richtung geschlossen und vereinigen sich innerhalb der Erdoberfläche.

Die Eindringtiefe charakterisiert dabei die maximal überbrückbare Entfernung. Sie ist frequenzabhängig. Je höher die Frequenz, um so weniger tief dringen die Wellen ein. Die größte Eindringtiefe haben lange Wellen, sie beträgt einige Meter, und für diese treten auch die geringsten Verluste ein.
Gelegentlich werden auch bei Bodenwellen Überreichweiten beobachtet. Diese sind jedoch nicht konstant und für dauernde Verbindungen ungeeignet. Bodenerhebungen oder andere Hindernisse schwächen kurze Wellen mehr als längere. Es können sich hinter Hindernissen Funkschatten bilden, die den Funkverkehr mit diesem Gebiet unmöglich machen.
Der Energieverlust ist auf dem Meer am geringsten. In Städten, in der Nähe von Hochspannungsleitungen und Industrieobjekten wird durch elektromagnetische Wechselfelder die Energie am stärksten absorbiert.
Die **Raumwelle** wird durch Strahlen gebildet, die unter verschiedenen Winkeln in die Atmosphäre abgestrahlt werden und deren Verhalten von der elektrischen Struktur der Atmosphäre bestimmt wird.
Die Atmosphäre ist normal ein Nichtleiter. Unter dem Einfluß ultravioletter Sonneneinstrahlung sowie Korpuskularstrahlung aus dem Weltenraum ionisieren die Gasmoleküle und -atome, sie werden in positive Gasionen und negative Elektronen aufgespaltet. Dadurch entstehen in unterschiedlichen



Ausbreitung der Boden- und Raumwellen in Abhängigkeit von der Wellenlänge [Bild 261.15]

Höhen elektrisch leitende Schichten, die die von der Antenne abgestrahlten Raumwellen beugen und reflektieren. Die Wellen werden zur Erdoberfläche zurückgeworfen und weit außerhalb des Bereichs der Bodenwelle empfangen.

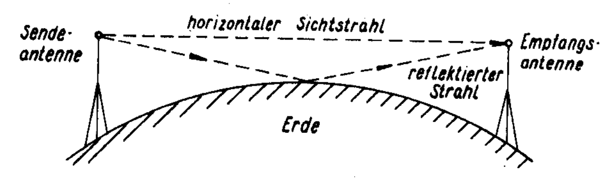
Der Bereich der ionisierten Atmosphäre heißt Ionosphäre. Die einzelnen Schichten unterscheiden sich in ihren elektrischen Eigenschaften und sind mit Buchstaben und Ziffern bezeichnet.

D-Schicht Höhe 40 bis 70 km, E_1-Schicht Höhe 100 bis 120 km, E_2-Schicht Höhe 120 bis 150 km, F_1-Schicht Höhe 200 bis 250 km, F_2-Schicht Höhe 250 bis 400 km.

Die angegebenen Höhen unterliegen Schwankungen. Für die systematische Beobachtung des Verhaltens der Ionosphäre sind Bodenstationen aufgestellt, die in regelmäßigen Abständen Frequenzberatungen für die Brauchbarkeit bestimmter Frequenzbereiche erteilen.

Die **direkte (quasioptische) Ausbreitung** wird im VHV und UHF-Bereich angewendet. Die auf Sichtweite zu empfangenden Wellen sind keine Bodenwellen, sondern horizontal gerichtete Raumwellen. Sie werden von Antennensystemen erzeugt, die hoch über der Erdoberfläche angeordnet sind. Die Erdoberfläche wird höchstens streifend berührt.

Die Sichtstrahlen unterscheiden sich von Raumwellen nur dadurch, daß sie direkt und nicht erst nach Reflexion empfangen werden.



Ausbreitung von Sichtstrahlen [Bild 261.16]

3.2. Modulation und Demodulation

3.2.1. Bestimmung und Wirkungsweise

Das natürliche Frequenzband der Nachricht (Sprache, Musik) kann von der Antenne nur abgestrahlt werden, wenn es aus der niederfrequenten in die hochfrequente Lage umgesetzt wird. Die Verschiebung in die höhere Frequenzlage wird als *Modulation* und die Rückwandlung in die natürliche Frequenzlage als *Demodulation* bezeichnet. Dazu sind eine hochfrequente Trägerschwingung und eine niederfrequente Signalschwingung erforderlich.

Jede elektrische Schwingung ist nach der Schwingungsgleichung (1) durch Amplitude, Frequenz und Phasenwinkel bestimmt.

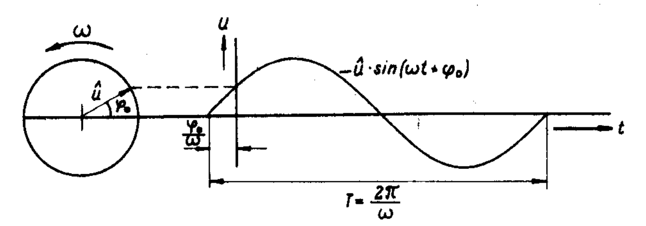
Jede dieser Größen kann verändert werden. Die Modulationsarten werden nach der sich ändernden Größe wie folgt benannt:

- Amplitudenmodulation (u),
- Frequenzmodulation (ωt),
- Phasenwinkelmodulation (φ_o).

$$u = \hat{u} \cdot \sin(\omega t + \varphi_o) \qquad (1)$$

Merke:

Der Zweck der Modulation und Demodulation besteht darin, die Signale am Sendeort in eine höhere Frequenzlage und am Empfangsort wieder in die ursprüngliche Frequenzlage umzusetzen. Es sind drei verschiedene Modulationsarten zu unterscheiden.



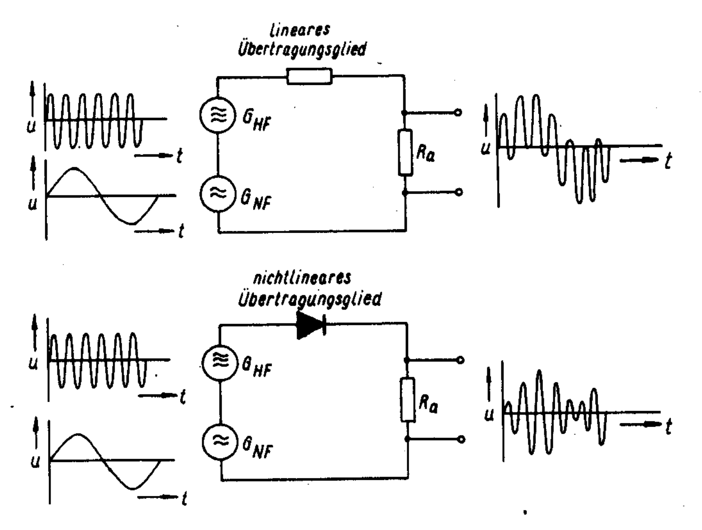
Liniendiagramm einer unmodulierten, sinusförmigen Schwingung
[Bild 261.57]

Die Modulation und Demodulation beschränken sich nicht auf sinusförmige Schwingungen. Es können auch Impulse beeinflußt werden. Moderne Übertragungsverfahren nutzen die Pulsmodulation mit ihren Abarten.

3.2.2. Modulationsarten

3.2.2.1. Amplitudenmodulation

Für die Amplitudenmodulation sind eine konstante Trägerfrequenz mit konstanter Amplitude und ein Signal erforderlich. Liegen diese zwei Frequenzen an einem linearen Bauelement (Wirkwiderstand), beeinflussen sie sich gegenseitig nicht. Es entsteht am Ausgang eine einfache Überlagerung.

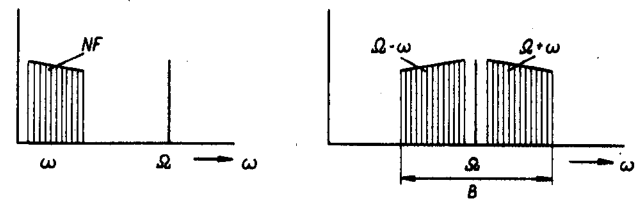


Gegenüberstellung von Überlagerung und Modulation [Bild 261.58]

Werden aber beide Frequenzen an ein nichtlineares Bauelement, wie Gleichrichter oder Röhre, gelegt, steuert die niederfrequente Signalschwingung den Widerstand (U/I-Kennlinie). Die Trägerfrequenz liegt somit an einem veränderlichen Widerstand, der sie so beeinflußt, daß eine amplitudenmodulierte Schwingung entsteht. Diese enthält als Hüllkurve die Signalschwingung.
Die Gleichung der amplitudenmodulierten Schwingung lautet:

$$u_{AM} = \hat{u}_0 \left[\sin \Omega t + \frac{m}{2} \cdot \cos \, (\Omega - \omega) t - \frac{m}{2} \cos \, (\Omega + \omega) t \right]. \qquad (2)$$

Neben der Trägerschwingung $\hat{u}_0 \sin \Omega t$, die in unveränderter Form beibehalten wird, entstehen bei der Modulation die zwei neuen Schwingungen $\Omega - \omega$ und $\Omega + \omega$ mit halber Amplitude. Sie liegen beiderseits der Trägerfrequenz und werden Seitenfrequenzen oder auch »Summen- und Differenzfrequenz« genannt. Daraus ergibt sich die Bandbreite der Amplitudenmodulation. Sie ist gleich der doppelten Signalfrequenz.



Frequenzspektrum bei der Amplitudenmodulation (vor und nach der Modulation) [Bild 261.59]

Die Signalschwingung besteht aus einem Frequenzgemisch. Es entstehen dabei nicht nur konstante Seitenfrequenzen, sondern Seitenfrequenzbänder. Je nach Amplitudenverhältnis der Träger- und Signalschwingung wird ein Modulationsgrad m definiert. Dieser kann direkt mit Modulationsgradmessern oder durch Ausmessen der von einem Oszillograph geschriebenen modulierten HF-Spannung bestimmt werden. Er wird entsprechend dem Bild wie folgt berechnet und in Prozent angegeben:

$$m = \frac{a - b}{a + b} \cdot 100\,\%. \qquad (3)$$

Der Modulationsgrad wird stets kleiner als 100 % gewählt. Bei $m = 100\,\%$ wird der Höchstwert erreicht. Bei $m > 100\,\%$ treten durch Übermodulation Verzerrungen auf.

Merke:
Bei der Amplitudenmodulation entstehen zusätzlich zur unveränderten Trägerschwingung zwei Seitenfrequenzbänder mit gleichem Nachrichteninhalt.

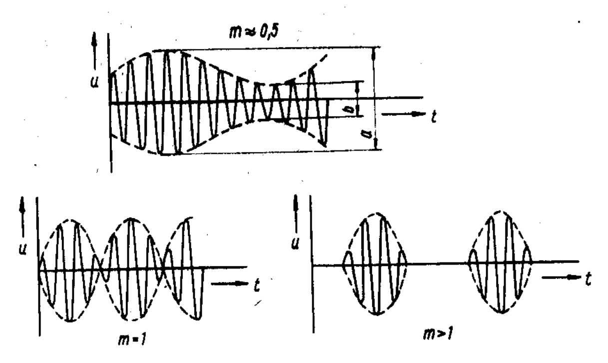
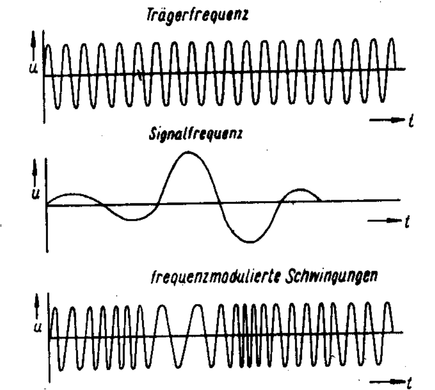


Diagramme für amplitudenmodulierte Schwingungen bei unterschiedlichem Modulationsgrad m [Bild 261.60]

In der Rundfunktechnik werden alle Schwingungen übertragen. In der kommerziellen Technik wird nur ein Seitenband mit vollem, vermindertem oder unterdrücktem Träger übertragen.

3.2.2.2. Frequenzmodulation

Bei der Frequenzmodulation hat die unmodulierte Trägerfrequenz konstante Amplitude und Frequenz. Um diese zu modulieren, muß bei einem Oszillator mit Schwingkreisen eines der beiden frequenzbestimmenden Bauelemente (Spule oder Kondensator) im Rhythmus und in der Stärke der Signalschwingung verändert werden. Dadurch ändert sich die Trägerfrequenz, die Amplitude bleibt konstant.



Prinzipielle Darstellung der Frequenzmodulation [Bild 261.61]

Die Gleichung der frequenzmodulierten Schwingung lautet:

$$u_{FM} = \hat{u}_0 \cdot \sin\left(\Omega t + \frac{\Delta\Omega}{\omega} \cdot \sin \omega t + \varphi_0\right). \qquad (4)$$

In dieser Gleichung sind $\hat{u}_0$ die Amplitude, Ωt die unmodulierte Trägerfrequenz, die Signalschwingung mit dem Ausdruck $\frac{\Delta\Omega}{\omega} \cdot \sin \omega t$ und der Phasenwinkel φ_0 enthalten. Die Größe $\frac{\Delta\Omega}{\omega}$ wird als *Modulationsindex* und die Frequenzänderung $\Delta\Omega$ als *Frequenzhub* bezeichnet. Die Stärke der Frequenzmodulation wird durch den Modulationsindex gekennzeichnet.

$$m_{FM} = \frac{\Delta\Omega}{\omega} = \frac{\Delta f}{f_s} \qquad (5)$$

Umgeformt ergibt sich, daß der Frequenzhub unabhängig von der Signalfrequenz ist. Er ist genormt. Er beträgt für Rundfunksender 75 kHz, für Funkgeräte 10 kHz.

$$\Delta\Omega = m_{FM} \cdot \omega$$

Das Frequenzspektrum frequenzmodulierter Schwingungen ist vom Modulationsindex abhängig. Ist dieser kleiner als 1, besteht das Spektrum nur aus der Trägerschwingung Ω und den beiden Seitenfrequenzen $\Omega - \omega$ und $\Omega + \omega$. Verschiedene Frequenzspektren in Abhängigkeit vom Modulationsindex sind im Bild dargestellt.

Wird der Träger nicht durch eine reine Sinusschwingung, sondern mit einem Frequenzgemisch moduliert, so erzeugt jede NF-Komponente viele Teilfrequenzen im HF-Spektrum. Für die einwandfreie Übertragung frequenzmodulierter Schwingungen wird in der Praxis die Bandbreite

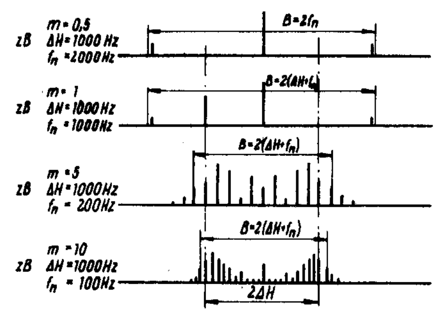
$$B \approx 2(\Delta H + f_n) \qquad (6)$$

als doppelter Wert der Summe von Frequenzhub (ΔH) und der höchsten Niederfrequenz (f_n) für ausreichend erachtet.

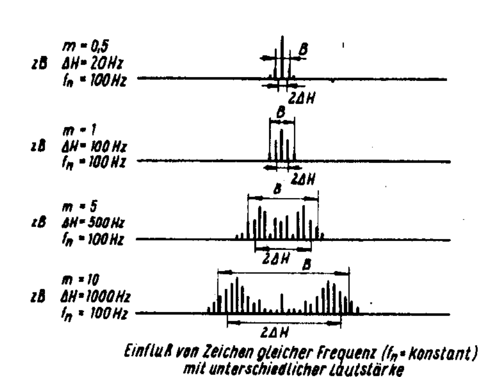
Merke:

Bei der Frequenzmodulation ist die Amplitude konstant. Der Maximalwert der Frequenzabweichung heißt Frequenzhub. Dieser ist nicht von der Frequenz, sondern nur von der Amplitude der Signalschwingung abhängig.

Das Frequenzspektrum ist breiter als bei Amplitudenmodulation. Dadurch entstehen geringere Klirrverzerrungen, relative Unempfindlichkeit gegen Empfangsstörungen und bessere Wiedergabequalität als bei Amplitudenmodulation.



Einfluß von Zeichen gleicher Lautstärke (ΔH = konstant) mit unterschiedlicher Frequenz



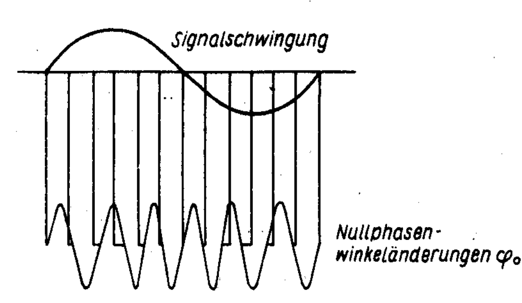
Einfluß von Zeichen gleicher Frequenz (f_n = konstant) mit unterschiedlicher Lautstärke

Frequenzspektren der Frequenzmodulation in Abhängigkeit zum Modulationsindex [Bild 261.62]

3.2.2.3. Phasenwinkelmodulation

Die Phasenwinkelmodulation ist der Frequenzmodulation ähnlich. Bei ihr wird nicht die Frequenz, sondern der Phasenwinkel φ der hochfrequenten Schwingung über dem Nullphasenwinkel φ_0 durch die Signalfrequenz verändert. Der größten Signalamplitude entspricht die größte Winkeländerung und umgekehrt. Beim Durchgang der Signalfrequenz durch die Nullinie ist die Winkeländerung gleich Null. Die maximale Phasenwinkeländerung heißt *Phasenhub*. Er ist nur von der Amplitude der Signalschwingung abhängig. Es sind folgende Unterschiede festzustellen:

Frequenzmodulation	Phasenhub abhängig von der Modulationsfrequenz,	Frequenzhub unabhängig von der Modulationsfrequenz;
Phasenwinkelmodulation	Phasenhub unabhängig von der Modulationsfrequenz,	Frequenzhub abhängig von der Modulationsfrequenz.



Darstellung der phasenmodulierten Schwingung [Bild 261.63]

Die Gleichung der phasenmodulierten Schwingung lautet:

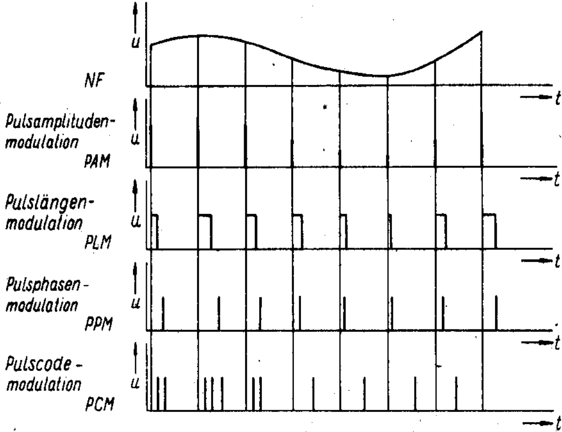
$$u_p = \hat{u}_o \cdot \sin\left(\Omega t + \frac{\Delta\Omega}{\omega} \cdot \sin \omega t + \varphi_o\right). \tag{7}$$

Der Faktor für die Intensität der Modulation wird als *Modulationsindex* m_p bezeichnet.

$$m_p = \frac{\Delta\Omega}{\omega} = \Delta\varphi \tag{8}$$

3.2.2.4. Pulsmodulation

Bei der Pulsmodulation werden nur Teile der Signalschwingung entnommen. Je nach Modulationsart wird eine Kenngröße des Impulses im Sinne der Nachricht verändert.



Arten der Pulsmodulation [Bild 261.64]

3.2.2.5. Einteilung der Modulationsarten und Aussendungen

Es werden gekennzeichnet

- Modulationsart des Hauptträgers,
- Übertragungsart und
- zusätzliche Merkmale.

Modulationsart der Hauptträger	Kennzeichen
– Amplitudenmodulation	A
– Frequenz- und Phasenwinkelmodulation	F
– Pulsmodulation	P

Übertragungsarten	
– Ohne Modulation	0
– Telegrafie, tonlos	1
– Telegrafie, tönend	2
– Fernsprechen und Tonrundfunk	3
– Faksimile	4
– Fernsehen (nur Bild)	5
– Vierfrequenz-Duplex-Telegrafie	6
– Tonfrequente Mehrfachtelegrafie	7
– Sonstige Übertragungsarten	9

Zusätzliche Merkmale	
– Zweiseitenband	ohne
– Einseitenband	
mit vermindertem Träger	A
mit vollem Träger	H
mit unterdrücktem Träger	I
– Zwei voneinander unabhängige Seitenbänder	B
– Restseitenband	C
– Impulse	
amplitudenmoduliert	D
breiten- und dauermoduliert	E
phasen- und lagemoduliert	F
kodemoduliert	G

3.2.3. Modulationsschaltungen

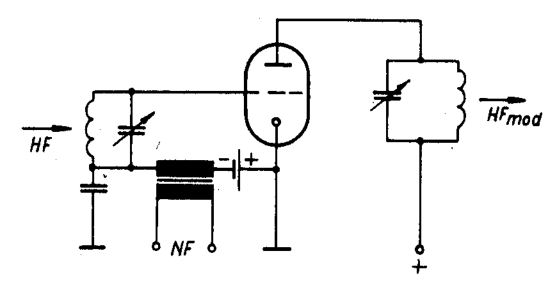
3.2.3.1. Amplitudenmodulation

Die Amplitudenmodulation kann in allen Stufen des Senders erfolgen. Die häufigsten Modulationsverfahren sind

- Gitterspannungsmodulation;
- Bremsgittermodulation;

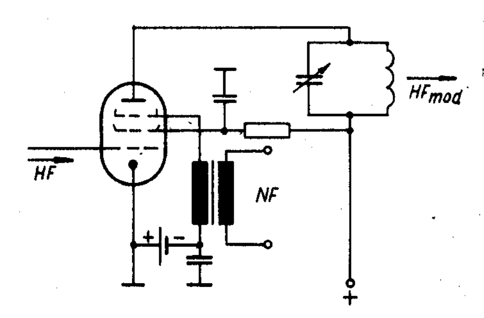
- Schirmgittermodulation;
- Anodenspannungsmodulation und
- Modulation mit nichtlinearen Schaltelementen.

Bei der **Gitterspannungsmodulation** liegen Gittervorspannung, Modulations- und hochfrequente Gitterwechselspannung in Reihe. Die Modulationsspannung wird transformatorisch eingekoppelt. Der Arbeitspunkt der Röhre liegt zum Vermeiden von Verzerrungen im geraden Teil der Kennlinie. Der maximale Modulationsgrad beträgt 80 %, die aufzubringende Modulationsleistung ist gering.



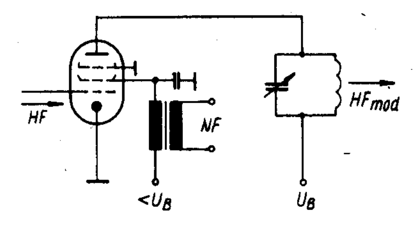
Gitterspannungsmodulation [Bild 261.65]

Bei der **Bremsgittermodulation** muß die Modulationsspannung in Reihe mit einer negativen Gleichspannung geschaltet werden. Die Gleichspannung bewirkt, daß das Bremsgitter auch bei positiven Halbwellen negativ bleibt. Um zu vermeiden, daß bei negativen Halbwellen der Schirmgitterstrom stark ansteigt, sind ein Widerstand und ein Kondensator an das Schirmgitter geschaltet. Bei steigendem Schirmgitterstrom wächst der Spannungsabfall am Widerstand. Die Abnahme der Schirmgitterspannung wirkt dem Anwachsen des Stromes entgegen. Der Kondensator leitet Hochfrequenzspannung an Masse ab.



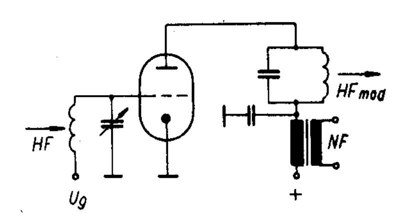
Bremsgittermodulation [Bild 261.66]

Die **Schirmgittermodulation** wird selten selbständig angewendet, da infolge der gekrümmten Modulationskennlinie Verzerrungen auftreten. Die Modulationsspannung wird transformatorisch eingekoppelt und liegt in Reihe zur Schirmgitterspannung. Der Schirmgitterkondensator dient zum Ableiten der Hochfrequenz. Um Verzerrungen zu vermeiden, wird oft gleichzeitig am Schirmgitter und an der Anode moduliert (Anoden-Schirmgitter-Modulation).



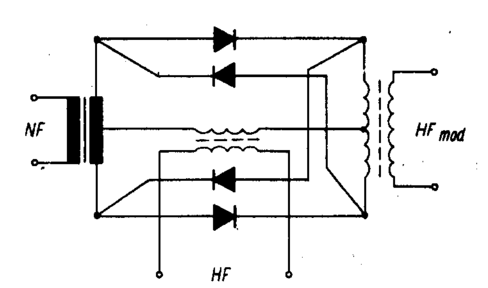
Schirmgittermodulation
[Bild 261.67]

Bei der **Anodenspannungsmodulation** ist die Modulationsspannung der Anodengleichspannung überlagert. Die Modulationsspannung wird über den durch einen Kondensator überbrückten Modulationstransformator zugeführt. Der maximale Modulationsgrad beträgt 100 %, der Klirrfaktor ist gering. Es ist eine hohe Modulationsleistung erforderlich. Sie muß der Leistung der Trägerschwingung entsprechen



Anodenspannungsmodulation
[Bild 261.68]

In der Trägerfrequenztechnik werden häufig mit Gleichrichtern ausgestattete **Ringmodulatoren** verwendet. Die an der Modulation beteiligten Frequenzen werden transformatorisch ein- und ausgekoppelt.

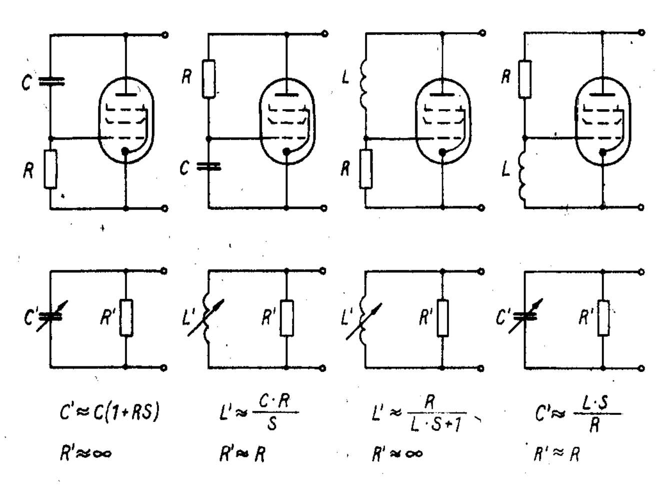


Ringmodulator
[Bild 261.69]

Beim Ringmodulator ist die Amplitude der Trägerschwingung größer als die Signalschwingung. Sie öffnet bei jeder Halbwelle zwei Diodenstrecken, die anderen sind in Sperrichtung vorgespannt. Die Signalschwingung treibt über die geöffneten Gleichrichter einen Strom, der am Modulationsausgang auftritt. Die durch die Trägerschwingung verursachten Ströme heben sich auf, am Ausgang entsteht kein Träger.

3.2.3.2. Frequenz- und Phasenwinkelmodulation

Die Frequenzmodulation wird durch ein frequenzbestimmendes, sich im Rhythmus der Signalschwingung änderndes Bauelement im Oszillatorschwingkreis erreicht. Dazu werden in der HF-Technik Reaktanzröhren oder Halbleitergleichrichter angewendet.
Als Reaktanzröhren dienen rückgekoppelte Röhrenstufen. Diese erzeugen durch frequenzabhängige Spannungsteiler zwischen Strom und Spannung eine Phasenverschiebung von 90° und wirken demzufolge als Induktivität oder Kapazität. Wird zusätzlich durch die Modulationsspannung der Anodenstrom dieser Röhre beeinflußt, ist eine steuernde Blindgröße vorhanden, die, zum Oszillatorkreis parallelgeschaltet, die Frequenzmodulation bewirkt.
Die Phasenverschiebung von 90° zwischen Gitter- und Anodenwechselspannung wird durch Wirk- und Blindwiderstand herbeigeführt. Die Möglichkeiten und Wirkungen sowie die mathematische Bestimmung der Größen ist im Bild dargestellt. Der steuerbare Blindwiderstand tritt zwischen Katode und Anode auf. Seine Änderung wird durch Steilheitsänderungen erreicht, die Kennlinie darf deshalb nicht übersteuert werden.

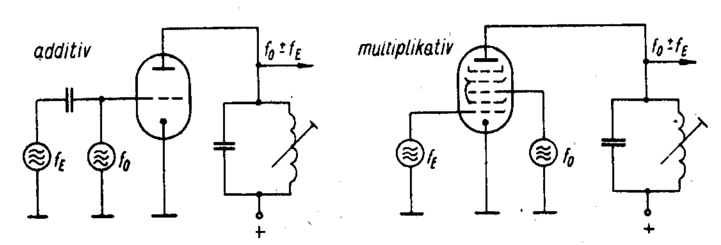


Reaktanzröhrenschaltungen und äquivalente Ersatzbilder mit den erzielbaren Blind- und Wirkgrößen (S = Röhrensteilheit) [Bild 261.70]

3.2.4. Demodulationsschaltungen

3.2.4.1. Demodulation amplitudenmodulierter Hochfrequenz

Die modulierte Trägerschwingung wird im Überlagerungsempfänger mindestens zweimal umgesetzt. In der Mischstufe wird sie in die Zwischenfrequenz umgesetzt, im Demodulator wird die ursprüngliche Frequenzlage der Signalschwingung wiederhergestellt. Die erste Umsetzung wird als Mischung und die zweite als Demodulation bezeichnet.



Prinzipschaltung der additiven und multiplikativen Mischung [Bild 261.71]

Bei der *Mischung* ist zwischen additiver und multiplikativer Mischschaltung zu unterscheiden. Am Ausgang treten neben der Eingangsfrequenz f_e und Oszillatorfrequenz f_o zusätzlich die Summenfrequenz $f_o + f_e$ und die Differenzfrequenz $f_o - f_e$ auf. Je nach Abstimmung des Anodenkreises werden entweder die Summen- oder die Differenzfrequenz ausgenutzt.

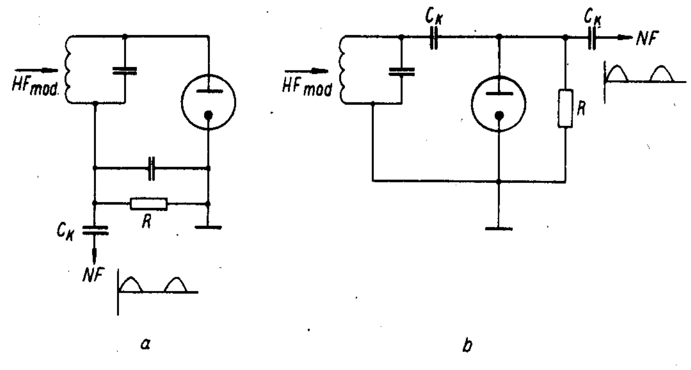
Die beiden Mischschaltungen unterscheiden sich wie folgt:

- Bei der additiven Mischung liegen Eingangs- und Oszillatorfrequenz an einer Steuerelektrode. Sie verschieben den eingestellten Arbeitspunkt. Es entstehen Steilheitsänderungen.
- Bei der multiplikativen Mischung werden Eingangs- und Oszillatorfrequenz getrennten Steuerelektroden zugeführt. Infolge dieser Trennung sind störende Rückwirkungen und lineare Verzerrungen geringer.

Bei der *Demodulation* werden am meisten angewendet

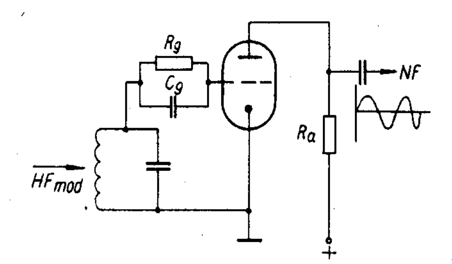
- Diodengleichrichtung (Diode in Reihen- oder Parallelschaltung) und
- Gitter- oder Audiongleichrichtung.

Bei der **Diodengleichrichtung** liegen Schwingkreis, Arbeitswiderstand und Diodenstrecke parallel oder in Reihe. Die Signalfrequenz wird nur gering verzerrt, wenn der Arbeitspunkt nicht im Anlaufstromgebiet der Diode liegt. Es wird jeweils nur eine Halbwelle der gleichzurichtenden Wechselspannung gleichgerichtet. Diese fällt am Arbeitswiderstand ab und wird über den Kopplungskondensator C_K abgenommen.



Diodengleichrichtung für amplitudenmodulierte Signale [Bild 261.72]
a – Reihenschaltung; b – Parallelschaltung

Der **Gitter- oder Audiongleichrichter** vereinigt in sich Gleichrichter und Verstärker. Charakteristisches Schaltelement ist eine Gitterkombination, die aus Widerstand und Kondensator besteht. Die Strecke Katode-Steuergitter arbeitet als Gleichrichter. Die von der Diode abgegebene Spannung wird in der Röhre verstärkt und an der Anode abgenommen.
Der Gitterableitwiderstand kann direkt zwischen Gitter und Katode oder parallel zum Gitterkondensator geschaltet sein.

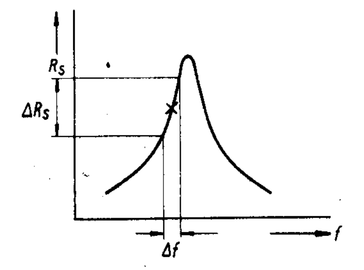


Gittergleichrichtung amplitudenmodulierter Signale [Bild 261.73]

3.2.4.2. Demodulation frequenz- und phasenmodulierter Hochfrequenz

Frequenz- und phasenmodulierte Hochfrequenz ist in der Amplitude konstant. Sie muß zunächst in amplitudenmodulierte Hochfrequenz umgewandelt und dann demoduliert werden. Als Modulationswandler ist im einfachsten Fall ein Schwingkreis erforderlich, der die Frequenzänderungen in Amplitudenänderungen umsetzt.
Der Arbeitspunkt muß auf der Flanke der Resonanzkurve des Schwing-

kreises eingestellt sein. Beim Ändern der Frequenz um den Betrag Δf ändert sich der Scheinwiderstand um den Betrag ΔR_s. Die Widerstandsänderungen werden als Spannungsänderungen abgenommen. Da der Demodulationsbereich gekrümmt verläuft, werden in der Praxis meist zwei Schwingkreise unterschiedlicher Resonanzfrequenz eingesetzt (die Schaltung erläutert nur das Prinzip).

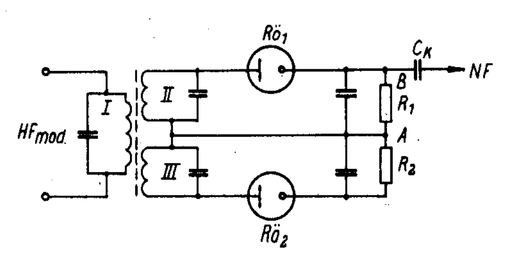


Frequenzmodulation an der Flanke der Resonanzkurve eines Schwingkreises [Bild 261.74]

Bei der Demodulation werden am meisten angewendet:

- Differenzdiskriminator,
- Phasendiskriminator und
- Verhältnisgleichrichter.

Der **Differenzdiskriminator** besteht aus drei Schwingkreisen und zwei Gleichrichterdioden. Der Schwingkreis *I* ist auf die Zwischenfrequenz, Schwingkreis *II* auf eine über und Schwingkreis *III* auf eine unter der Zwischenfrequenz liegende Frequenz eingestellt. Je nach der durch die Modulation bedingten Frequenzauswanderung fließen in den Dioden *Rö 1*, *Rö2* unterschiedliche Ströme, die an den Widerständen R_1, R_2 einen Spannungsabfall hervorrufen. Da im Punkt *A* beide Richtströme gegeneinander fließen, wird zwischen Masse und Punkt *B* die Differenzspannung als Niederfrequenz wirksam. Diese wird über den Kondensator *C* ausgekoppelt.

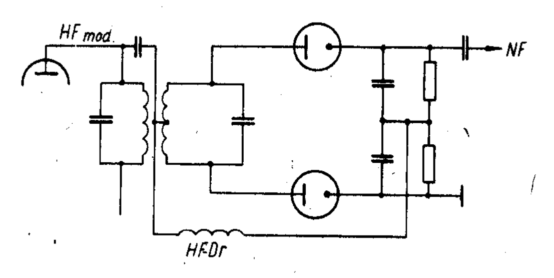


Differenzdiskriminator [Bild 261.75]

Ein Nachteil des Differenzdiskriminators ist, daß sich auch Amplitudenschwankungen auswirken. Vor dem Diskriminator muß deshalb immer ein Begrenzer geschaltet sein.

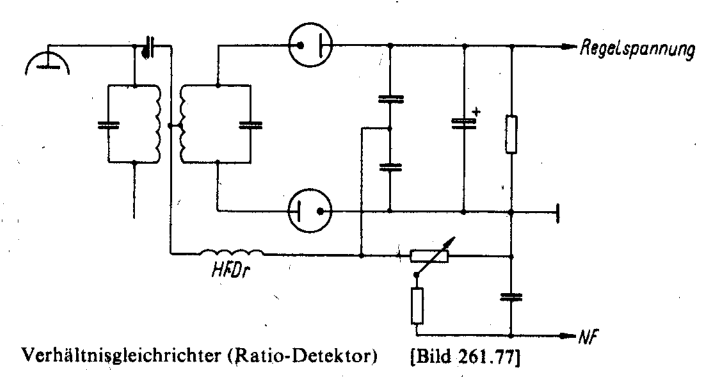
Beim **Phasendiskriminator** werden zwei auf die Zwischenfrequenz abgestimmte Schwingkreise benötigt. Der Diskriminatorkreis ist mit einem Mittelabgriff versehen, der direkt an der Primärspannung anliegt. Die in beiden Wicklungshälften induzierten Spannungen sind zur Primärspannung 90° phasenverschoben.

Bei den modulationsbedingten Frequenzschwankungen ergeben sich Veränderungen in der Größe und Phasenlage der Teilspannungen, die nach Gleichrichtung am Arbeitswiderstand die Niederfrequenz ergeben.



Phasendiskriminator [Bild 261.76]

Der **Verhältnisgleichrichter** (Ratio-Detektor) besitzt zwei gegeneinandergeschaltete Dioden. Die Gleichrichterwirkung unterscheidet sich nicht vom Phasendiskriminator; am Arbeitswiderstand tritt jedoch eine Summenspannung auf. Bei größeren Amplituden fällt der Innenwiderstand der Röhre ab. Dies bedingt eine größere Bedämpfung und Empfindlichkeitsabnahme des Eingangskreises. Das bedeutet, daß in der Schaltung Amplitudenschwankungen ausgeglichen werden. Es ist kein vorgeschalteter Amplitudenbegrenzer erforderlich.



Verhältnisgleichrichter (Ratio-Detektor) [Bild 261.77]

4. Wichtige Begriffe des Nachrichtenwesens in Deutsch und Russisch

[304]

4.1. Nachrichtentaktische Begriffe

4.1.1. Dienststellungen — ДОЛЖНОСТИ

Kommandeur	КОМАНДИР
Stellvertreter	ЗАМЕСТИТЕЛЬ
Stabschef	НАЧАЛЬНИК ШТАБА
Leiter	НАЧАЛЬНИК
OvD	ДЕЖУРНЫЙ ПО ЧАСТИ
Chef Nachrichten (Leiter Nachrichten)	НАЧАЛЬНИК СВЯЗИ
Diensthabender Nachrichten	ДЕЖУРНЫЙ ПО СВЯЗИ
Leiter der Nachrichtenzentrale	НАЧАЛЬНИК УЗЛА СВЯЗИ
Leiter der Achsenrichtungsverbindung	НАЧАЛЬНИК ОСЕВОГО НАПРАВЛЕНИЯ СВЯЗИ
Leiter der Richtungsverbindung	НАЧАЛЬНИК НАПРАВЛЕНИЯ СВЯЗИ
Dispatcher	ДИСПЕТЧЕР
Verbindungsoffizier	ОФИЦЕР СВЯЗИ
Leiter der ... stelle (zentrale)	НАЧАЛЬНИК...СТАНЦИИ (УЗЛА)
	НАЧАЛЬНИК... АППАРАТНОЙ (ЦЕНТРАЛИ)
Besatzung	ЭКИПАЖ
Diensthabender	ДЕЖУРНЫЙ
Gehilfe	ПОМОЩНИК
Ober-	СТАРШИЙ
Nachrichtensoldat	СВЯЗИСТ
Aggregatewart	ЭЛЕКТРОМЕХАНИК
Baufernsprecher	КАБЕЛЬЩИК
Entstörer (Störungssucher)	ЛИНЕЙНЫЙ НАДСМОТРЩИК
Fernschreiber	ТЕЛЕГРАФИСТ
Funker	РАДИСТ
Kraftfahrer	ВОДИТЕЛЬ, ШОФЁР
Kurier	ФЕЛЬДЪЕГЕРЬ, КУРЬЕР
Mechaniker	МЕХАНИК
Melder	СВЯЗНОЙ
Operateur	ОПЕРАТОР
Richtfunker	РАДИОРЕЛЕЙЧИК (РАДИОРЕЛЬЕЙНЫЙ МЕХАНИК)
Schaltwart	КРОССИСТ

4.1.2. Nachrichteneinheiten — ЧАСТИ СВЯЗИ

Nachrichtentruppe	ВОЙСКА СВЯЗИ
Nachrichtenregiment	ПОЛК СВЯЗИ
Nachrichtenbataillon	БАТАЛЬОН СВЯЗИ
Nachrichtenkompanie	РОТА СВЯЗИ
Nachrichtenbetriebskompanie	ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РОТА СВЯЗИ
Nachrichtenzug	ВЗВОД СВЯЗИ
Fernsprechbetriebszug	ТЕЛЕФОННЫЙ ВЗВОД
Fe/Fs-Betriebszug	ТЕЛЕФОННО-ТЕЛЕГРАФНЫЙ ВЗВОД
Fernschreibbetriebszug	ТЕЛЕГРАФНЫЙ ВЗВОД
Funkzug	РАДИОВЗВОД
Funkaufklärungszug	ВЗВОД РАДИОРАЗВЕДКИ
Instandsetzungszug	ВЗВОД РЕМОНТА СРЕДСТВ СВЯЗИ
Kurierzug	ВЗВОД ФЕЛЬДЪЕГЕРСКО-ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ
Leitungsbauzug	ЛИНЕЙНОКАБЕЛЬНЫЙ ВЗВОД
Richtfunkzug	РАДИОРЕЛЕЙНЫЙ ВЗВОД
TF/WT-Zug	ВЗВОД ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ
Nachrichtengruppe	ОТДЕЛЕНИЕ СВЯЗИ
Nachrichtenlager	СКЛАД СВЯЗИ
Nachrichtenwerkstatt	РЕМОНТНАЯ МАСТЕРСКАЯ СВЯЗИ (РЕМБАЗА)

4.1.3. Organisation von Nachrichtenverbindungen — ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ

Aufbauplatz	МЕСТО РАЗВЁРТЫВАНИЯ
Führungsstelle	ПУНКТ УПРАВЛЕНИЯ
Gefechtsstand (vorgeschobener GS)	КОМАНДНЫЙ ПУНКТ (ПЕРЕДОВОЙ КП)
Gruppe	ГРУППА
Kraftfahrzeug	АВТОМОБИЛЬ
rückwärtige Führungsstelle	ТЫЛОВОЙ ПУНКТ УПРАВЛЕНИЯ
Stelle	СТАНЦИЯ, АППАРАТНАЯ
Zentrale	ЦЕНТРАЛЬ, УЗЕЛ
Nachrichtenzentrale	УЗЕЛ СВЯЗИ
Abfertigung	ЭКСПЕДИЦИЯ
Feldpoststelle	ФЕЛЬДЪЕГЕРСКО-ПОЧТОВАЯ СТАНЦИЯ

Fernsprechzentrale	ТЕЛЕФОННЫЙ ЦЕНТР, ТЕЛЕФОННЫЙ КОММУТАТОР
Fernvermittlung	СТАНЦИЯ ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ
Stabsvermittlung	СТАНЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ СВЯЗИ
TF/WT-Stelle	СТАНЦИЯ ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ
Fernschreibzentrale	ТЕЛЕГРАФНЫЙ ЦЕНТР (КОММУТАТОР)
Fernschreibvermittlung	ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТЕЛЕГРАФНАЯ СТАНЦИЯ
Fernschreibstelle	ТЕЛЕГРАФНАЯ СТАНЦИЯ
Faksimilestelle	ФОТОТЕЛЕГРАФНАЯ СТАНЦИЯ
Funkzentrale	РАДИОУЗЕЛ, РАДИОЦЕНТРАЛЬ
Funksendegruppe	ГРУППА ПЕРЕДАЮЩИХ РАДИОСТАНЦИИ
Funkempfangsgruppe	ГРУППА ПРИЁМНЫХ МАШИН
Funkstelle, -zentrale	РАДИОСТАНЦИЯ
Kurierstelle	СТАНЦИЯ (УЗЕЛ) ФЕЛЬДЪЕГЕРСКО-ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ
Landeplatz	ПОСАДОЧНАЯ ПЛОЩАДКА
Richtfunkgruppe	ГРУППА РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СТАНЦИЙ
Richtfunkstelle	РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СТАНЦИЯ
Schaltstelle	КРОСС
Stromversorgungsstelle	ЭЛЕКТРОПИТАЮЩАЯ СТАНЦИЯ

4.1.4. Nachrichtenverbindungen ЛИНИИ СВЯЗИ

Funkverbindung	РАДИОСВЯЗЬ
Abhören von Funknachrichten	РАДИОПЕРЕХВАТ
Empfangszentrum	ПРИЁМНЫЙ ЦЕНТР (ПРИЁМНЫЙ РАДИОЦЕНТР)
Funkaufklärung	РАДИОРАЗВЕДКА
Funkgegenwirkung	РАДИОПРОТИВОДЕЙСТВИЕ
Funknetz	РАДИОСЕТЬ
Funkpeilung	РАДИОПЕЛЕНГАЦИЯ
Funkrichtung	РАДИОНАПРАВЛЕНИЕ
Funkstille	РАДИОМОЛЧАНИЕ
Funktarnung	РАДИОМАСКИРОВКА

Funktäuschung	РАДИОДЕЗОРИЕНТАЦИЯ
Funküberwachung	РАДИОКОНТРОЛЬ
Sendeverbot	ЗАПРЕТ РАБОТАТЬ НА ПЕРЕДАЧУ
Sendezentrum	ПЕРЕДАЮЩИЙ ЦЕНТР (ПЕРЕДАЮЩИЙ РАДИО-ЦЕНТР)
Richtfunkverbindung	РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СВЯЗЬ
Endstelle	ОКОНЕЧНАЯ СТАНЦИЯ
Knotenstelle	УЗЛОВАЯ СТАНЦИЯ
Relaisstelle	РЕТРАНСЛЯЦИОННАЯ СТАНЦИЯ
Richtfunkachse	РАДИОРЕЛЕЙНАЯ ОСЬ
Richtfunkrichtung	РАДИОРЕЛЕЙНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
Zwischenstelle	ПРОМЕЖУТОЧНАЯ СТАНЦИЯ
Drahtnachrichtenverbindung	ПРОВОДНАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ
Achse	ОСЬ
bemannter Verstärker	ОБСЛУЖИВАЕМЫЙ УСИЛИТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ (ОУП)
Fernleitung	ЛИНИЯ ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ
Fernsprechendstelle	ОКОНЕЧНАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СТАНЦИЯ
Fernsprechkontroll-stelle	КОНТРОЛЬНО-ТЕЛЕФОННЫЙ ПУНКТ
Funksprechverbindung	ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ
Fernsprechzwischenstelle	ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СТАНЦИЯ
Fernsprechnetz	ТЕЛЕФОННАЯ СЕТЬ
Fernschreibverbindung	ТЕЛЕГРАФНАЯ СВЯЗЬ
Freileitung	ВОЗДУШНАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ
Magistrale	МАГИСТРАЛЬ
postalische Leitung	ПОЧТОВАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ
Querverbindung	РОКАТНАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ
Richtung	НАПРАВЛЕНИЕ
Trasse	ТРАССА
unbemannter Verstärker	НЕОБСЛУЖИВАЕМЫЙ УСИЛИТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ (НУП)
Fernverbindung	ДАЛЬНЯЯ СВЯЗЬ
Kurierverbindung	ФЕЛЬДЪЕГЕРСКО-ПОЧТОВАЯ СВЯЗЬ
Nachrichtenmittel	СРЕДСТВА СВЯЗИ
Einfachstrom	ОДНОПОЛЮСНЫЙ ТОК
Doppelstrom	ДВУХПОЛЮСНЫЙ ТОК

Fernsprechzentrale	ТЕЛЕФОННЫЙ ЦЕНТР, ТЕЛЕФОННЫЙ КОММУТАТОР
Fernvermittlung	СТАНЦИЯ ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ
Stabsvermittlung	СТАНЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ СВЯЗИ
TF/WT-Stelle	СТАНЦИЯ ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ
Fernschreibzentrale	ТЕЛЕГРАФНЫЙ ЦЕНТР (КОММУТАТОР)
Fernschreibvermittlung	ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТЕЛЕГРАФНАЯ СТАНЦИЯ
Fernschreibstelle	ТЕЛЕГРАФНАЯ СТАНЦИЯ
Faksimilestelle	ФОТОТЕЛЕГРАФНАЯ СТАНЦИЯ
Funkzentrale	РАДИОУЗЕЛ, РАДИОЦЕНТРАЛЬ
Funksendegruppe	ГРУППА ПЕРЕДАЮЩИХ РАДИОСТАНЦИИ
Funkempfangsgruppe	ГРУППА ПРИЁМНЫХ МАШИН
Funkstelle, -zentrale	РАДИОСТАНЦИЯ СТАНЦИЯ (УЗЕЛ)
Kurierstelle	ФЕЛЬДЪЕГЕРСКО-ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ
Landeplatz	ПОСАДОЧНАЯ ПЛОЩАДКА
Richtfunkgruppe	ГРУППА РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СТАНЦИЙ
Richtfunkstelle	РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СТАНЦИЯ
Schaltstelle	КРОСС
Stromversorgungsstelle	ЭЛЕКТРОПИТАЮЩАЯ СТАНЦИЯ

4.1.4. Nachrichtenverbindungen ЛИНИИ СВЯЗИ

Funkverbindung	РАДИОСВЯЗЬ
Abhören von Funknachrichten	РАДИОПЕРЕХВАТ
Empfangszentrum	ПРИЁМНЫЙ ЦЕНТР (ПРИЁМНЫЙ РАДИОЦЕНТР)
Funkaufklärung	РАДИОРАЗВЕДКА
Funkgegenwirkung	РАДИОПРОТИВОДЕЙСТВИЕ
Funknetz	РАДИОСЕТЬ
Funkpeilung	РАДИОПЕЛЕНГАЦИЯ
Funkrichtung	РАДИОНАПРАВЛЕНИЕ
Funkstille	РАДИОМОЛЧАНИЕ
Funktarnung	РАДИОМАСКИРОВКА

4.2. Nachrichtentechnische Begriffe

Abfrageschnur	ОПРОСНЫЙ ШНУР (ОШ)
Aggregat	АГРЕГАТ
Akkumulator	АККУМУЛЯТОР
Amplitude	АМПЛИТУДА
Anode	АНОД
Anpassung	СОПРЯЖЕНИЕ
Anschalttafel	ЩИТ
Antenne	АНТЕННА
Antennenanlage	АНТЕННО-МАЧТОВОЕ УСТРОЙСТВО (АМУ)
Antennenschaltfeld	АНТЕННЫЙ КОММУТАТОР
Antennenweiche	БЛОК ЧАСТОТНОЙ РАЗВЯЗКИ (БЧР)
Anzeigegerät	ИНДИКАТОР
Apparatevermittlung	КОММУТАТОРНЫЙ АППАРАТ
Arbeitsplatz	РАБОЧЕЕ МЕСТО
Bedienungspult	ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ
Betriebsart	ВИД РАБОТЫ
Bildschirm	ЭКРАН
Blattschreiber	РУЛОЧНЫЙ БУКВОПЕЧАТАЮЩИЙ АППАРАТ
Breitband-	ШИРОКОПОЛОСНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Buchse	ГНЕЗДА
Dämpfung	ЗАТУХАНИЕ
Dämpfungsglied	УДЛИНИТЕЛЬ
Demodulator	ДЕМОДУЛЯТОР
Detektor	ДЕТЕКТОР
Diode	ДИОД
Dipol	ДИПОЛЬ
Eichoszillator	КАЛИБРАТОР
Einkanal-	ОДНОКАНАЛЬНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Einseitenband-	ОДНОПОЛОСНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
elektronische Rechenmaschine	ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА (ЭВМ, ЦВМ)
Empfänger	ПРИЁМНИК
Empfangslocher	РЕПЕРФОРАТОР
Endpeitsche	ПЯТИПАЛАЯ ПЕРЧАТКА КОНЦЕВОГО КАБЕЛЯ
Erde	ЗЕМЛЯ
Erdung	ЗАЗЕМЛЕНИЕ
fahrbar	ПОДВИЖНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Faksimilegerät	ФОТОТЕЛЕГРАФ, ФОТОТЕЛЕГРАФНЫЙ АППАРАТ
Feld-	ПОЛЕВОЙ, -АЯ, -ОЕ

Feldfernkabel	(ТЯЖЁЛЫЙ) ПОЛЕВОЙ КАБЕЛЬ ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ
Feldfernsprecher	(ПОЛЕВОЙ) ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ
Feldkabel (leichtes)	ПОЛЕВОЙ КАБЕЛЬ (ЛЁГКИЙ)
Feldverbindungskabel	ПОЛЕВОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ, ТТКВ (ТЕЛЕФОННО-ТЕЛЕГРАФНЫЙ ВВОДНЫЙ КАБЕЛЬ)
Feldvermittlung	ПОЛЕВОЙ КОММУТАТОР
Fernbedienung	ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ (ДУ)
Fernschaltgerät	КОММУТАЦИОННЫЙ АППАРАТ ДАЛЬНЕГО ВКЛЮЧЕНИЯ
Fernschreibmaschine	ТЕЛЕГРАФНЫЙ АППАРАТ, БУКВОПЕЧАТАЮЩИЙ АППАРАТ
Fernschreiberpult	ПУЛЬТ ТЕЛЕГРАФИСТА
Fernschreibvermittlung	ТЕЛЕГРАФНЫЙ КОММУТАТОР
Fernsehen	ТЕЛЕВИДЕНИЕ
Fernsprechvermittlung	ТЕЛЕФОННЫЙ КОММУТАТОР
Filter	ФИЛЬТР
Freileitung	ПОСТОЯННАЯ ВОЗДУШНАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ
Frequenz	ЧАСТОТА
Frequenzband	ПОЛОСА ЧАСТОТЫ
Funkanlage	РАДИОУСТАНОВКА
Funkempfänger	РАДИОПРИЁМНИК
Funkerpult	ПУЛЬТ РАДИСТА
Funkgerät (-stelle)	РАДИОСТАНЦИЯ
Funkpult	ПУЛЬТ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ РАДИСТОВ
Funksender	РАДИОПЕРЕДАТЧИК
Funktechnik	РАДИОТЕХНИКА
Gegengewicht	ПРОТИВОВЕС
Gehäuse	КОРПУС
Generator	ГЕНЕРАТОР
Gerätetafel	АППАРАТНЫЙ ЩИТ (АЩ)
Gestell	СТОЙКА
Gitter	СЕТКА
Halbleiter	ПОЛУПРОВОДНИК
halbrhombische Antenne	ПОЛУРОМБИЧЕСКАЯ АНТЕННА

Handapparat	МИКРОТЕЛЕФОННАЯ ТРУБКА
Handlocher	РУЧНОЙ ПЕРФОРАТОР
Heizung	НАКАЛ
Hochfrequenz	ВЫСОКАЯ ЧАСТОТА (ВЧ)
hochfrequent	ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
hochohmig	ВЫСОКООМНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Induktor	ИНДУКТОР
Kabel (Kabelleitung)	КАБЕЛЬ
Kabelhandkarre	КАБЕЛЬНАЯ ТЯЛЕЖКА
Kabelpflug	КАБЕЛЬНЫЙ ПЛУГ
Kabeltrommel	ТЕЛЕФОННО-КАБЕЛЬНЫЙ БАРАБАН
Kabelverlegemaschine	КАБЕЛЬПРОКЛАДЧИК
Kanal	КАНАЛ
Katode	КАТОД
Kehlkopfmikrofon	ЛАРИНГОФОН
Klappe	КЛАПАН (ВЫЗЫВНОЙ КЛАПАН)
Klemmleiste	ВВОДНЫЙ ЩИТОК
Kondensator	КОНДЕНСАТОР
Kontakt	КОНТАКТ
Kontrollmuffe	КОНТРОЛЬНАЯ МУФТА
Kopfhörer	ТЕЛЕФОНЫ
Krafttafel	СИЛОВОЙ ЩИТ
Kurzschluß	КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ
Kurzwelle	КОРОТКАЯ ВОЛНА
KW-	КОРОТКОВОЛНОВЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Ladetafel	ЗАРЯДНЫЙ ЩИТ
Langdrahtantenne	АНТЕННА БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ
Lautsprecher	ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ, ДИНАМИК
Leistung	МОЩНОСТЬ
Leistungsverstärker	УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ (УМ)
Leitung	ПРОВОД
Lochstreifensender	ТРАНСМИТТЕР
Mast	МАЧТА
Mastlochbohr- und Mastsetzmaschine	БУРИЛЬНАЯ МАШИНА, БКГМ (БУРИЛЬНО-КРАНОВАЯ ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ МАШИНА)
Mehrfachausnutzung	УПЛОТНЕНИЕ, МНОГОКРАТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
Mehrkanal-	МНОГОКАНАЛЬНЫЙ, -АЯ, -ОЕ

Mehrkanalverbindung	МНОГОКАНАЛЬНАЯ СВЯЗЬ
Meßinstrument	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР
Meßgerät	ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
Mikrofon	МИКРОФОН
Modulation	МОДУЛЯЦИЯ
Modulator	МОДУЛЯТОР
Muffe	МУФТА
Nachrichtenmittel (Mz)	СРЕДСТВА СВЯЗИ
Nachrichtentechnik	ТЕХНИКА СВЯЗИ
Niederfrequenz	НИЗКАЯ ЧАСТОТА (НЧ)
niederfrequent	НИЗКОЧАСТОТНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
niederohmig	НИЗКООМНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Nummernscheibe	НОМЕРОНАБИРАТЕЛЬ
OB (Ortsbatterie)	МБ (МЕСТНАЯ БАТАРЕЯ)
Oszillator	ОСЦИЛЯТОР
Panzerfunkgerät	ТАНКОВАЯ РАДИОСТАНЦИЯ
Parabolantenne	ПАРАБОЛИЧЕСКАЯ АНТЕННА
PDU-Gerät	ПДУ (ПРИСТАВКА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ)
Phase	ФАЗА
Platte	ПЛАТА
Quarz	КВАРЦ
Radar	РАДИОЛОКАЦИЯ
Rahmenantenne	РАМОЧНАЯ АНТЕННА
Rauschen	ШУМ
Reaktanzstufe	РЕАКТИВНЫЙ КАСКАД
Reflexion	ОТРАЖЕНИЕ
Relais	РЕЛЕ
rhombische Antenne	РОМБИЧЕСКАЯ АНТЕННА
Richtfunkgerät, -stelle	РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СТАНЦИЯ
Röhre	ЛАМПА
Ruf, Rufeinrichtung (Anruforgan)	ВЫЗОВ, ВЫЗЫВНОЕ УСТРОЙСТВО
Schalter	ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ, ТУМБЛЕР
Schmalband-	УЗКОПОЛОСНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Schrägdrahtantenne	АНТЕННА НАКЛОННЫЙ ЛУЧ
Schreibfunkkanal (Funkfernschreibkanal)	ТЕЛЕГРАФНЫЙ РАДИОКАНАЛ
Schwingkreis	КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР
Schwingung	КОЛЕБАНИЕ
Seil	КАНАТ
Sender	ПЕРЕДАТЧИК

Sende-Empfangsgerät	ПРИЁМНОПЕРЕДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО (СТАНЦИЯ), ПРИЁМНО-ПЕРЕДАТЧИК
Sonderumsetzer	ПЕРЕХОДНОЕ УСТРОЙСТВО
Spannung	НАПРЯЖЕНИЕ
Speiseleitung	ФИДЕР, АНТЕННО-ФИДЕРНОЕ УСТРОЙСТВО
Sperrfilter	РЕЖЕКТОРНЫЙ ФИЛЬТР
Sprechfunkkanal	ТЕЛЕФОННЫЙ РАДИОКАНАЛ
Sprechtaste	ТАНГЕНТА, РАЗГОВОРНАЯ КЛАВИША
Spule	КАТУШКА
Stabantenne	ШТЫРЬ, ШТЫРЕВАЯ АНТЕННА
stationär	СТАЦИОНАРНЫЙ, УПАКОВАННЫЙ
Stecker	ШТЕККЕР, ШТЕПСЕЛЬ
Steuerstufe	ВОЗБУДИТЕЛЬ, ОСЦИЛЛЯТОР
Störung(en)	ПОМЕХА (ПОМЕХИ)
Strahler	ИЗЛУЧАТЕЛЬ
Streifenschreiber	ЛЕНТОЧНЫЙ ТЕЛЕГРАФНЫЙ АППАРАТ
Strom	ТОК
Stufe	КАСКАД, СТУПЕНЬ
Synchronisation	СИНХРОНИЗАЦИЯ
T-Antenne	Т-ОБРАЗНАЯ АНТЕННА
Tastfunkbetrieb	РЕЖИМ КЛЮЧОМ СЛУХОВОЙ ПРИЕМ
Telefon	ТЕЛЕФОН
Teleskopantenne (-mast)	ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ МАЧТА
Tonfrequenz	ТОНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА
Tornistergerät	РАНЦЕВАЯ СТАНЦИЯ
tragbar	ПЕРЕНОСНЫЙ
Trägerfrequenz	НЕСУЩАЯ ЧАСТОТА
Trägerfrequenzgerät	АППАРАТУРА УПЛОТНЕНИЯ ТЕЛЕФОННОГО КАНАЛА; АППАРАТУРА ВЧ/ТЕЛЕФОНИРОВАНИЯ
Transformator	ТРАНСФОРМАТОР
Transistor	ТРАНЗИСТОР
Trockenbatterie	СУХАЯ БАТАРЕЯ
Troposphärenfunkstelle	ТРОПОСФЕРНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ
Ultrakurzwelle	УЛЬТРАКОРОТКАЯ ВОЛНА (УКВ)

UKW-	УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВЫЙ, -АЯ, -ОЕ
UWU-Gerät	УВУ (УСТАНОВКА ВЫНЕСНОГО УПРАВЛЕНИЯ)
Verbindung	СОЕДИНЕНИЕ
Vermittlungsschnur	ВЫЗЫВНОЙ ШНУР (ВШ)
Verstärker	УСИЛИТЕЛЬ
vieradrig	ЧЕТЫРЁХЖИЛЬНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Wechselsprechanlage	УСТРОЙСТВО ГГС
Wechselsprechen	ГРОМКОГОВОРЯЩАЯ СВЯЗЬ (ГГС)
Wechselstromtelegrafie	ТОНАЛЬНОЕ ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЕ
Wechselstromtelegrafiegerät	АППАРАТУРА ТОНАЛЬНОГО ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЯ
Wecker	ЗВОНОК, БУДИЛЬНИК
Welle	ВОЛНА
Widerstand	СОПРОТИВЛЕНИЕ
Winkelreflektorantenne	УГОЛКОВАЯ АНТЕННА
Yagi-Antenne	АНТЕННА «ВОЛНОВОЙ КАНАЛ»
ZB (Zentralbatterie)	ЦБ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ БАТАРЕЯ)
ZB/W-Vermittlung	АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СТАНЦИЯ (АТС)
zweiadrig	ДВУХЖИЛЬНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Zweiseitenband-	ДВУХПОЛОСНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Zwischenfrequenz	ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ЧАСТОТА

4.3. Nachrichtenbetriebsdienst

Abbau	СВЁРТЫВАНИЕ
abgesendet	ПЕРЕДАНО
Absender	ОТПРАВИТЕЛЬ
abstimmen	НАСТРОИТЬ
Anschrift	АДРЕС
Ausschalten	ВЫКЛЮЧЕНИЕ
Berichtigung	ИСПРАВЛЕНИЕ
Betreiben	ЭКСПЛУАТАЦИЯ
Betriebsart	РЕЖИМ РАБОТЫ, РОД РАБОТЫ
-A1	-АМПЛИТУДНАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ КЛЮЧОМ
-A2	-ТОНАЛЬНАЯ АМПЛИТУДНАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ

-A3	-АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ
-A3a	-ОДНОПОЛОСНАЯ МОДУЛЯЦИЯ
-F1	-ЧАСТОТНАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ
-F3	-ЧАСТОТНАЯ МОДУЛЯЦИЯ
-F6	-ДЧТ (ДВОЙНОЕ ЧАСТОТНОЕ ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЕ)
Betriebsbuch	АППАРАТНЫЙ ЖУРНАЛ
Betriebsdienst	ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ СЛУЖБА
Bezeichnung	ГРИФ, ОБОЗНАЧЕНИЕ
Doppelstrom	ДУПЛЕКС БОДО (ДВУХПОЛЮСНЫЙ)
Dringlichkeitsstufe	СЕРИЙНОСТЬ (ОЧЕРЕДНОСТИ)
Ausnahme	ВНЕОЧЕРЕДНО
dringend	СРОЧНО
Flugzeug	САМОЛЁТ
Luft	ВОЗДУХ
Duplexverkehr	ДУПЛЕКСНАЯ СВЯЗЬ
Eindraht (gegen Erde)	ОДНОПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ С ЗАЗЕМЛЁННЫМ ПРОВОДОМ
Einfachstrom	ДУПЛЕКС СТ ИЛИ СИМПЛЕКС СТ (ОДНОПОЛЮСНЫЙ)
Einschalten	ВКЛЮЧЕНИЕ
empfangen	ПРИНИМАТЬ
Empfänger	ПОЛУЧАТЕЛЬ, АДРЕСАТ
Ende	КОНЕЦ
Entfaltung	РАЗВЁРТЫВАНИЕ
erhalten	ПОЛУЧЕНО
Fernschreib-	ТЕЛЕГРАФНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Fernschreibbetriebsart	ТЕЛЕГРАФНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ
2DE	СИМПЛЕКС СТ-35
4DE	ДУПЛЕКС СТ-35
4DD	ДУПЛЕКС БОДО
IT	ИМПУЛЬСНОЕ ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЕ
Fernschreibbetriebsdienst	ТЕЛЕГРАФНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ СЛУЖБА
Fernschreiben	ТЕЛЕГРАММА
Fernschreibgespräch	ПЕРЕГОВОР ПО ТЕЛЕГРАФУ

Fernsprech-	ТЕЛЕФОННЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Fernsprechbetriebs-dienst	ТЕЛЕФОННАЯ ЭКСПЛУАТА-ЦИОННАЯ СЛУЖБА
Fernspruch	ТЕЛЕФОННОГРАММА
Funk-	РАДИО-
Funkbetriebsdienst	РАДИОСЛУЖБА
Funkparole	РАДИОПАРОЛЬ
Funkspruch	РАДИОГРАММА
Geheimhaltungsstufe	ГРИФ СЕКРЕТНОСТИ
Gkdos	СОВЕРШЕННО СЕКРЕТНО ОСОБОЙ ВАЖНОСТИ
GVS	СОВЕРШЕННО СЕКРЕТНО
VVS	СЕКРЕТНО
offen	НЕСЕКРЕТНО
habe (nicht) verstanden	(НЕ) ПОНЯЛ
habe Spruch	У МЕНЯ РАДИОГРАММА (ТЕЛЕГРАММА, ТЕЛЕ-ФОННОГРАММА)
Halten	УДЕРЖАНИЕ
Handapparat	МИКРОТЕЛЕФОННАЯ ТРУБКА
Herstellen	УСТАНОВЛЕНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ
Klartext	ОТКРЫТЫЙ ТЕКСТ
kommen	ПРИЁМ
Kompaß	КОМПАС
Kurierpost	ПАКЕТ, ПОСТПАКЕТ
Kurierstrecke	ПУТЬ СООБЩЕНИЯ
Marschskizze	МАРШРУТНАЯ СХЕМА
Marschstraße	МАРШРУТ
Meldung	ДОНЕСЕНИЕ
Mittelabgriff	СРЕДНЯЯ ТОЧКА
Morsealphabet	АЗБУКА МОРЗЕ
Nachricht	СООБЩЕНИЕ, ИНФОРМАЦИЯ
Nachrichtenaustausch	ОБМЕН СООБЩЕНИЯ (ИНФОРМАЦИИ)
nachstimmen	ПОДСТРОИТЬ
nicht erhalten	НЕ ПОЛУЧЕНО
Quittung	КВИТАНЦИЯ
Pegel	УРОВЕНЬ
Relaisbetrieb	РЕТРАНСЛЯЦИЯ
Richtfunk-	РАДИОРЕЛЕЙНЫЙ, -АЯ, -ОЕ
Richtfunkbetriebs-dienst	РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СЛУЖБА
richtig empfangen	ПРИНИМАЛ ПРАВИЛЬНО
Rufzeichen	ПОЗЫВНОЙ-
Schaltung	КОММУТАЦИЯ

Senden	ПЕРЕДАТЬ
Signal	СИГНАЛ
Simplexverkehr	СИМПЛЕКСНАЯ СВЯЗЬ
Skizze	СХЕМА, КРОКИ
Sofortteilnehmer	ПРЯМОЙ АБОНЕНТ
Sprechfunk	РАДИОТЕЛЕФОНИЯ
Sprechtafel	ПЕРЕГОВОРНАЯ ТАБЛИЦА
Spruchformular	БЛАНК РАДИОГРАММЫ (ТЕЛЕГРАММЫ, ТЕЛЕФОНОГРАММЫ)
Spruchkopf	ЗАГОЛОВКА
Stabsteilnehmer	ШТАБНОЙ АБОНЕНТ
Tarnbezeichnung	КОДОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ
Tarntafel	ТАБЛИЦА КОДОВ
Taste	КЛЮЧ
Tastfunk	РАДИОТЕЛЕГРАФИЯ КЛЮЧОМ
Teilnehmer	АБОНЕНТ
Teilnehmerapparat	АБОНЕНТСКИЙ АППАРАТ
Telegramm	ТЕЛЕГРАММА
Übermittlung	ПЕРЕДАЧА, ПЕРЕПРИЁМ
Uhrzeit	ВРЕМЯ (ПО ЧАСАМ)
Unterhalten	СОДЕРЖАНИЕ В ИСПРАВНОСТИ
Unterschrift	ПОДПИСЬ
Verschleiern	МАСКИРОВКА
Verschlüsseln	ШИФРОВАНИЕ
verschlüsselter Text	ЗАШИФРОВАННЫЙ ТЕКСТ
Vierdraht	ЧЕТЫРЁХПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ
Warten Sie!	ЖДИТЕ!
Zweidraht	ДВУХПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

4.4. Wichtigste Redewendungen

4.4.1. Funkbetriebsdienst

•Kama, hier Oka	• КАМА — Я ОКА
•habe Spruch für Sie	• У МЕНЯ РАДИОГРАММА ДЛЯ ВАС
•ich habe nichts für Sie	• У МЕНЯ НИЧЕГО НЕТ ДЛЯ ВАС
•bin (nicht) bereit	• Я (НЕ) ГОТОВ
•geben Sie Quittung!	• ДАЙТЕ КВИТАНЦИЮ!
•können Sie wiederholen?	• МОЖЕТЕ ЛИ ПОВТОРИТЬ?
•wiederholen Sie!	• ПОВТОРИТЕ!
•ich wiederhole	• (Я) ПОВТОРЯЮ

• alles	• ВСЁ
• alles bis	• ВСЁ ДО
• alles ab	• ВСЁ ОТ
• alles zwischen	• ВСЁ МЕЖДУ
• überprüfen Sie!	• ПРОВЕРЬТЕ!
• Ende des Sendens	• КОНЕЦ ПЕРЕДАЧИ
• ich habe eine dringende Mitteilung	• У МЕНЯ СРОЧНОЕ СООБЩЕНИЕ
• keine Verbindung mit	• НЕТ СВЯЗИ С...
• ich empfange gut (schlecht)	• ПРИНИМАЮ ХОРОШО (ПЛОХО)
• ich höre Sie mit 5, 4, 3, 2, 1	• СЛЫШУ ВАС ОТЛИЧНО, ХОРОШО, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО, ПЛОХО, ОЧЕНЬ ПЛОХО
• ich höre Sie nicht	• ВАС НЕ СЛЫШУ
• Verbindungsunterbrechung	• ПРЕКРАЩЕНИЕ СВЯЗИ
• kann nicht antworten	• НЕ МОГУ ОТВЕТИТЬ
• Empfang nicht möglich	• ПРИЁМ НЕ ВОЗМОЖЕН
• bitte (dringend) um Antwort auf Funkspruch Nr.	• (СРОЧНО) ДАЙТЕ ОТВЕТ НА НАШУ РАДИОГРАММУ НОМЕР....
• habe Ihren Funkspruch Nr.... nicht empfangen	• ВАШУ РАДИОГРАММУ НОМЕР... НЕ ПОЛУЧЕНО
• ich kann nicht aufnehmen	• (Я) ПРИНИМАТЬ НЕ МОГУ
• haben Sie Quittung auf Funkspruch Nr.... erhalten?	• ПОЛУЧИЛИ ЛИ ВЫ КВИТАНЦИЮ НА РАДИОГРАММУ НОМЕР?
• mit Quittung	• КВИТАНЦИОННЫЙ СПОСОБ (КВ)
• ohne Quittung	• БЕЗКВИТАНЦИОННЫЙ СПОСОБ (БК)
• mit Rücküberprüfung	• СПОСОБ ОБРАТНОЙ ПРОВЕРКИ (ОП)
• im Klartext zu senden	• ПЕРЕДАТЬ ОТКРЫТО (ОТКРЫТЫМ ТЕКСТОМ)

4.4.2. Richtfunkbetriebsdienst

• schalten Sie auf Ihre Endstelle!	• ПЕРЕКЛЮЧАЙТЕ НА ВАШУ ОКОНЕЧНУЮ СТАНЦИЮ!
• in welcher Betriebsart arbeiten Sie?	• КАКОЙ РАБОЧИЙ РЕЖИМ У ВАС?
• wie empfangen Sie mich?	• КАК ВЫ ПРИНИМАЕТЕ МЕНЯ?
• empfange Sie ...	• ПРИНИМАЮ ВАС

• empfangen Sie Linienstrom?	• ПОЛУЧАЕТЕ ЛИНЕЙНЫЙ ТОК?
• empfange die Signale unter Rauschpegel	• СИГНАЛЫ ПРИНИМАЮ НА УРОВНЕ ШУМОВ
• wie empfangen Sie meinen Träger?	• КАКОЙ ПРИНИМАЕТЕ ОТ МЕНЯ ВЧ-УРОВЕНЬ?
• ich empfange von Ihnen einen schwachen Pegel	• ОТ ВАС ПРИНИМАЮ СЛАБЫЙ УРОВЕНЬ
• stimmen Sie den Sender nach!	• ПОДСТРОЙТЕ ПЕРЕДАТЧИК!
• schalten Sie den ... Kanal ab!	• СНИМИТЕ КАНАЛ...!
• prüfen Sie die Antennenrichtung!	• ПРОВЕРЬТЕ АЗИМУТ АНТЕННЫ!
• drehen Sie die Antenne nach rechts (links)!	• ВРАЩАЙТЕ АНТЕННУ ВПРАВО (ВЛЕВО)!
• überprüfen Sie die Antennenzuführung (Speiseleitung)!	• ПРОВЕРЬТЕ АНТЕННО-ФИДЕРНЫЙ ТРАКТ!
• die Antenne strahlt	• ИЗЛУЧЕНИЕ АНТЕННЫ ЕСТЬ
• die Antenne strahlt nicht	• ИЗЛУЧЕНИЯ АНТЕННЫ НЕТ
• verändern Sie die Polarisation der Antenne!	• СМЕНИТЕ ПОЛЯРИЗАЦИЮ АНТЕННЫ!
• ich habe verändert	• СМЕНИЛ
• überprüfen Sie die Abstrahlung der Antenne am Meßinstrument!	• ПРОВЕРЬТЕ ИЗЛУЧЕНИЕ АНТЕННЫ ПО ПРИБОРУ!
• geben Sie Pegel auf den Kanal ...!	• ДАЙТЕ УРОВЕНЬ ПО КАНАЛУ...!
• überprüfen Sie die Übertragung des Gesprächs (Rufes) auf dem ... Kanal!	• ПРОВЕРЬТЕ ПРОХОЖДЕНИЕ РАЗГОВОРА (ВЫЗОВА) ПО...КАНАЛУ!
• verstellen Sie den Kanal!	• ОТВЕДИТЕ КАНАЛ...!
• eingeregelt	• КАНАЛ ЕСТЬ
• bereiten Sie den Kanal für Betriebsart ... vor!	• ПОДГОТОВЬТЕ...КАНАЛ НА РАБОТУ В РЕЖИМЕ...!

4.4.3. Fernsprechbetriebsdienst

• hier Vermittlung	• Я КОММУТАТОР
• hier Schalttrupp	• Я КРОСС
• ich rufe	• (Я) ВЫЗЫВАЮ
• rufen Sie zurück!	• ВЫЗЫВАЙТЕ ОБРАТНО!
• kommt Ruf an?	• ПОЛУЧАЕТЕ ВЫЗОВ?

• Ihr Ruf kommt (nicht) an	•(НЕ) ПОЛУЧАЮ ВЫЗОВ(А)
• Leitung besetzt (gestört)	• ЛИНИЯ ЗАНЯТА (ПОВРЕЖДЕНА, НАРУШЕНА)
• Teilnehmer meldet sich nicht	• АБОНЕНТ НЕ ОТВЕЧАЕТ
• bleiben Sie in der Leitung	• ОСТАВАЙТЕСЬ В ЛИНИИ!
• verbinden Sie mich mit . . .	• СОЕДИНЯЙТЕ МЕНЯ С...!
• ich rufe . . ., bitte verlangen Sie weiter!	• ВЫЗЫВАЮ..., ТРЕБУЙТЕ ДАЛЬШЕ!
• bitte sprechen!	• ГОВОРИТЕ!
• sprechen Sie langsamer!	• ГОВОРИТЕ МЕДЛЕННЕЕ!
• buchstabieren Sie!	• ГОВОРИТЕ ПО БУКВАМ!
• wiederholen Sie!	• ПОВТОРИТЕ!
• ich kann Sie nicht verstehen	• Я ВАС НЕ ПОНИМАЮ
• bleiben Sie am Apparat	• ОСТАВАЙТЕСЬ У АППАРАТА!
• ich bleibe am Apparat	• ЖДУ У АППАРАТА
• Sie werden von . . . gerufen zum Sammelgespräch	• ВАС ВЫЗЫВАЕТ... ЦИРКУЛЯРНО
• hier Kama, bitte Oka!	• Я КАМА, ДАЙТЕ ОКА!
• hier Oka	• Я ОКА (ОКА СЛУШАЕТ)
• ich trenne	• РАЗЪЕДИНЯЮ

4.4.4. Fernschreibbetriebsdienst

• aufgenommenes Fernschreiben	• ВХОДЯЩАЯ ТЕЛЕГРАММА
• befördertes Fernschreiben	• ИСХОДЯЩАЯ ТЕЛЕГРАММА
• Durchgangsfernschreiben	• ПРОХОДЯЩАЯ ТЕЛЕГРАММА
• hier Schalttrupp (FS-Vermittlung)	• Я КРОСС (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТЕЛЕГРАФНАЯ СТАНЦИЯ)
• empfangen Sie mich klar?	• ПРИНИМАЕТЕ МЕНЯ ЯСНО?
• ich empfange Sie klar (unklar)	• ВАС ХОРОШО (ПЛОХО) ПРИНИМАЮ
• schreiben Sie RY!	• ПИШИТЕ РЫ!
• ich schreibe RY	• ПИШУ РЫ
• empfangen Sie Linienstrom?	• ПОЛУЧАЕТЕ ЛИНЕЙНЫЙ ТОК?
• tauschen Sie a gegen b!	• МЕНЯЙТЕ А и Б
• schalten Sie auf Ihre Endstelle!	• ПЕРЕКЛЮЧАЙТЕ НА ВАШУ СТАНЦИЮ!
• schreiben Sie!	• ПИШИТЕ!
• schreiben Sie die nächste Fs-Leitung an!	• ПИШИТЕ ПО БЛИЖАЙШЕЙ ТЕЛЕГРАФНОЙ ЛИНИИ!
• geben Sie Anruf und Schluß!	• ДАЙТЕ ВЫЗОВ И КОНЕЦ!

• ich gebe Anruf und Schluß	• ДАЮ ВЫЗОВ И КОНЕЦ
• in welcher Betriebsart arbeiten Sie?	• КАКОЙ ВИД РАБОТЫ У ВАС?
• ich arbeite in der Betriebsart . . .	• У МЕНЯ ВИД РАБОТЫ . . .
• legen Sie Erde an . . .!	• ДАЙТЕ ЗЕМЛЮ НА...!
• trennen Sie Leitung zur Isolationsmessung	• ДАЙТЕ ИЗОЛЯЦИЮ НА...!
• messen Sie den Linienstrom!	• ИЗМЕРЯЙТЕ ЛИНЕЙНЫЙ ТОК!
• holen Sie . . . zum Fernschreibgespräch!	• ПРИГЛАСИТЕ... К АППАРАТУ!

4.4.5. Kurierdienst

• ich bin Kurier	• Я ФЕЛЬДЬЕГЕР (КУРЬЕР)
• zeigen Sie Ihren Kurierausweis!	• ПРЕДЪЯВИТЕ ФЕЛЬДЪЕГЕРСКОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ!
• zeigen Sie mir die Kurierstelle!	• УКАЖИТЕ МНЕ СТАНЦИЮ ФЕЛЬДЪЕГЕРСКО-ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ!
• ich habe Kurierpost für Ihren Stab	• ИМЕЮ ПАКЕТ ДЛЯ ВАШЕГО ШТАБА
• bitte, unterschreiben Sie den Empfang der Kurierpost	• ПРОШУ РАСПИСАТЬСЯ ЗА ПОЛУЧЕНИЕ ПАКЕТА
• haben Sie etwas für unseren Stab?	• ИМЕЕТЕ ЧТО-НИБУДЬ ДЛЯ НАШЕГО ШТАБА?
• Was haben Sie?	• ЧТО ИМЕЕТЕ?
• wir haben nichts für Sie	• ДЛЯ ВАС НИЧЕГО НЕ ИМЕЕМ
• wir haben für Sie Kurierpost	• ИМЕЕМ ДЛЯ ВАС ПАКЕТ
• lassen Sie uns eine Zeit für den Austausch der Kurierpost festlegen	• ДАВАЙТЕ, УСТАНОВИМ ВРЕМЯ ОБМЕНА КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
• bitte, erweisen Sie mir technische Hilfe	• ПРОШУ ОКАЗАТЬ МНЕ ТЕХНИЧЕСКУЮ ПОМОЩЬ
• ich bitte, tanken zu können	• ПРОШУ ЗАПРАВИТЬСЯ БЕНЗИНОМ
• zeigen Sie mir die günstigste Marschroute bis zum . . . Punkt (auf der Karte)	• УКАЖИТЕ МНЕ ЛУЧШИЙ МАРШРУТ ДВИЖЕНИЯ ДО...ПУНКТА (НА КАРТЕ)

4.5. Häufig vorkommende Abkürzungen an sowjetischen Nachrichtengeräten

4.5.1. Für die gesamte Technik zutreffend

АГР	АГРЕГАТ	Aggregat
АРУ	АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА УСИЛЕНИЯ	AVR – automatische Verstärkungsregelung
ВКЛ	ВКЛЮЧЕНО	Ein
В/ОМ	ВЫСОКООМНЫЙ	hochohmig
ВХ	ВХОД	Eingang
ВЫКЛ	ВЫКЛЮЧЕНО	Aus
ВЫХ	ВЫХОД	Ausgang
ВЧ	ВЫСОКАЯ ЧАСТОТА	HF – Hochfrequenz
ГЕН	ГЕНЕРАТОР	Generator
З	ЗЕМЛЯ	Erde
КВ	КОРОТКАЯ ВОЛНА	Kurzwelle
КГЦ	КИЛОГЕРЦ	kHz – Kilohertz
Л	ЛАМПА	Röhre
Л(ЛИН)	ЛИНИЯ	Leitung
МГГЦ	МЕГАГЕРЦ	MHz – Mégahertz
МЕСТ	МЕСТНЫЙ	örtlich, Orts-
НАЖ	НАЖАТИЕ	gedrückt
Н/ОМ	НИЗКООМНЫЙ	niederohmig
НЧ	НИЗКАЯ ЧАСТОТА	NF – Niederfrequenz
ОБМ	ОБМОТКА	Wicklung, Windung
ОК	ОКОНЕЧНАЯ СТАНЦИЯ	Endstelle
ОТЖ	ОТЖАТИЕ	nicht gedrückt
ПЕР	ПЕРЕДАЧА, ПЕРЕДАТЧИК	Senden, Sender
ПР	ПРИЕМ, ПРИЕМНИК	Empfang, Empfänger
ПЧ	ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ЧАСТОТА	ZF – Zwischenfrequenz
РЕТР	РЕТРАНСЛЯЦИЯ	Relaisbetrieb
РРУ	РУЧНАЯ РЕГУЛИРОВКА УСИЛЕНИЯ	HVR – Handverstärkungsregelung
РЩ	РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ЩИТОК	Verteilertafel
СР.Т	СРЕДНЯЯ ТОЧКА	Mittelabgriff
СТАБ	СТАБИЛИЗАТОР	Stabilisator
ТА (ТАИ)	ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ	FF – Feldfernsprecher
ТЛГ	ТЕЛЕГРАФИЯ	Telegrafie, Fernschreiben
ТЛФ	ТЕЛЕФОНИЯ	Telefonie
УДЕР	УДЕРЖИВАЮЩАЯ	Halte- (Wicklung)

УКВ	УЛЬТРАКОРОТКАЯ ВОЛНА	UKW – Ultrakurzwelle
ЧУВСТ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ	Empfindlichkeit
1 ПР	ОДНОПРОВОДНЫЙ	Eindraht gegen Erde
2 ПР	ДВУХПРОВОДНЫЙ	Zweidraht
4 ПР	ЧЕТЫРЁХПРОВОД-НЫЙ	Vierdraht

4.5.2. Vorwiegend für drahtlose Nachrichtentechnik zutreffend

АМ	АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ	Amplitudenmodulation
АНТ	АНТЕННА	Antenne
АПЧ	АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ	AFN – Automatische Frequenznachstimmung
БП	БУКВОПЕЧАТАНИЕ	Fs – Fernschreiben
БОЧ	БЛОК ОПОРНЫХ ЧАСТОТ	Einschub des Mutter-frequenzgenerators
ВБП	ВЕРХНЯЯ БОКОВАЯ ПОЛОСА	OSB – oberes Seitenband
ДУ (ДИСТ. УПР)	ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ	Fernbedienung
ДОБ.ИНД	ДОБАВОЧНАЯ ИНДУКТИВНОСТЬ	Verlängerungsspule
ДУПЛ.	ДУПЛЕКС	Duplex
ДЧТ	ДВОЙНОЕ ЧАСТОТ-НОЕ ТЕЛЕГРАФИ-РОВАНИЕ	F6 – Zweikanalfrequenz-umtastung
ИНД	ИНДИКАТОР	Anzeigegerät, Meßgerät
К	КАСКАД	Stufe
КОРР	КОРРЕКЦИЯ	Korrektur, Eichung
МАН	МАНИПУЛЯЦИЯ	Tastung
МН	МЕСТНАЯ НЕСУЩАЯ	örtlicher Träger
МОД (МОДУЛ)	МОДУЛЯЦИЯ	Modulation
НАСТР	НАСТРОЙКА	Abstimmung
НБП	НИЖНЯЯ БОКОВАЯ ПОЛОСА	USB – unteres Seitenband
НЕГ	НЕГАТИВ	Negativ
ОКОН	ОКОНЕЧНАЯ СТАНЦИЯ	Endstelle
ПОДСТР	ПОДСТРОЙКА	Nachstimmung
ПОЗ	ПОЗИТИВ	Positiv
ПУ(Р)	ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ РАДИСТА	Bedienungspult (des Funkers)
РАБ	РАБОТА	Betrieb
СИМПЛ	СИМПЛЕКС	Simplex

СТ-35	СИМПЛЕКС СТ-35	2DE – Zweidrahteinfachstrom
ТРАНЗ	ТРАНЗИТ	Transit, Relaisbetrieb
УПР.С	УПРАВЛЯЮЩАЯ СЕТКА	Steuergitter
ЧМ	ЧАСТОТНАЯ МОДУЛЯЦИЯ	Frequenzmodulation
ЧТ	ЧАСТОТНОЕ ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЕ	F1 – Frequenzumtastung
УМ	УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ	Leistungsverstärker
ЭКР.С	ЭКРАННАЯ СЕТКА	Schirmgitter

4.5.3. Vorwiegend für drahtgebundene Nachrichtentechnik zutreffend

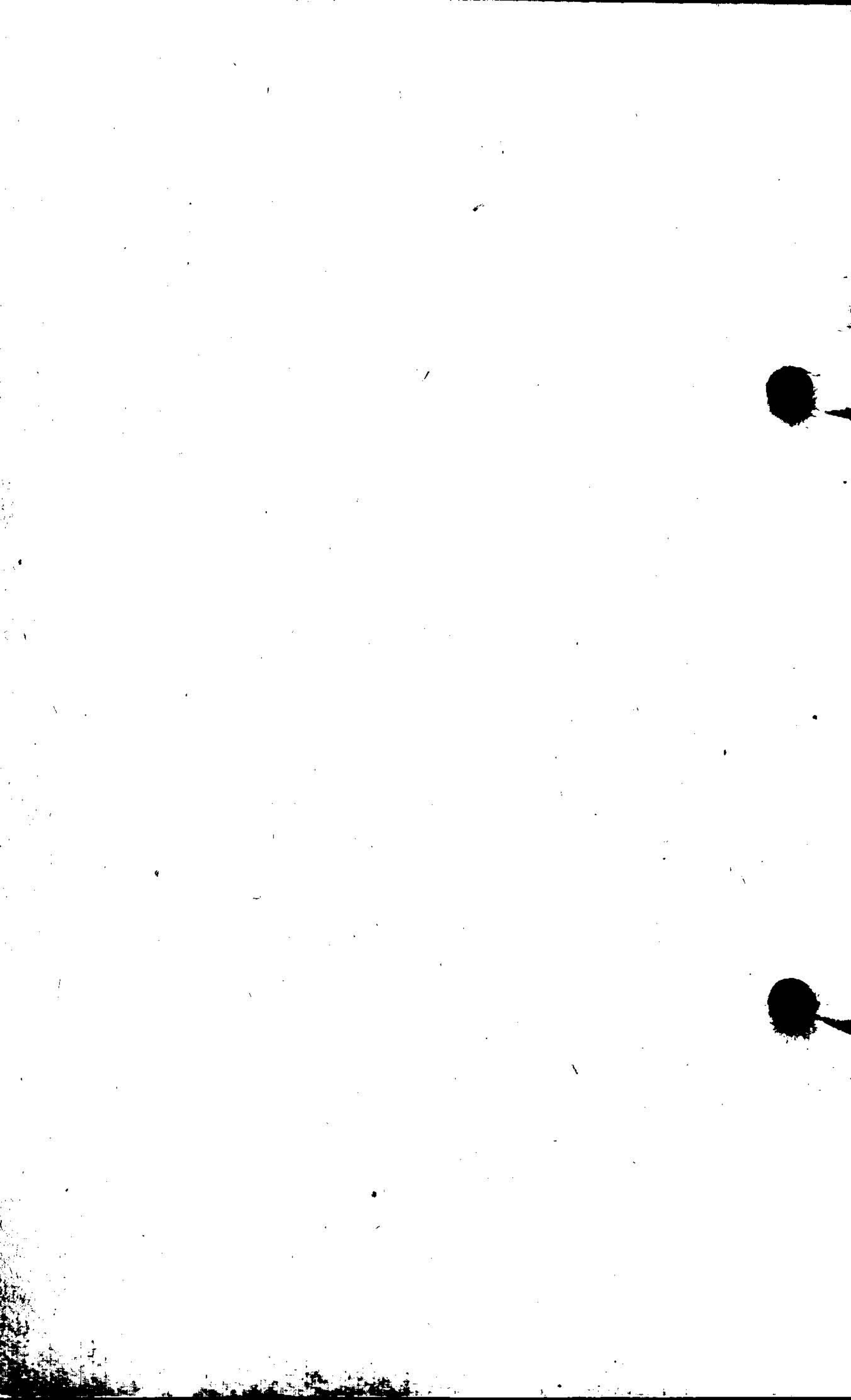
АТС	АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СТАНЦИЯ	ZB/W – Vermittlung
АЩ	АППАРАТНЫЙ ЩИТОК	Anschalttafel
БКРП	БЛОК КОММУТАЦИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ	Schalt- und Verteilerblock
БТГ	БЛОК ТЕЛЕГРАФНЫЙ	Feldklinkenumschalter (Tg-Ltg)
БТТ	БЛОК ТЕЛЕФОННО-ТЕЛЕГРАФНЫЙ	Feldklinkenumschalter (Fe/Fs-Ltg)
БТФ	БЛОК ТЕЛЕФОННЫЙ	Feldklinkenumschalter (Fe-Ltg)
ВШ	ВЫЗЫВНОЙ ШНУР	Vermittlungsschnur
БЦДС	БЛОК ЦЕПЕЙ ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ	Feldklinkenumschalter (Fernltg)
ГНЧ	ГРУППОВАЯ НЕСУЩАЯ ЧАСТОТА	Gruppenfrequenz
КЧ	КОНТРОЛЬНАЯ ЧАСТОТА	Kontrollfrequenz
ЛУС	ЛИНЕЙНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ	Linearverstärker
МБ	МЕСТНАЯ БАТАРЕЯ	OB – Ortsbatterie
НН	НОМЕРОНАБИРАТЕЛЬ	Wählerscheibe
НУП	НЕОБСЛУЖИВАЮЩИЙ УСИЛИТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ	unbemannter Verstärker
НЧ	НЕСУЩАЯ ЧАСТОТА	TF – Trägerfrequenz

ОТТ	ТОНАЛЬНОЕ ТЕЛЕГРАФИРО-ВАНИЕ	WT – Wechselstrom-telegrafie
ОУП	ОБСЛУЖИВАЮЩИЙ УСИЛИТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ	bemannter Verstärker
ОШ	ОПРОСНЫЙ ШНУР	Abfrageschnur
ПГНЧ	ПРЕДГРУППОВАЯ НЕСУЩАЯ ЧАСТОТА	Vorgruppenträger-frequenz
ПРОВ	ПРОВЕРКА	Prüfen
РБТ	РАБОТА	Betrieb
РК	РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ-НАЯ КОРОБКА	Endverzweiger, Verteiler-kasten
РН	РЕГУЛЯТОР НАКЛОНА	Entzerrer
РУ(С)	РЕГУЛЯТОР УСИЛЕНИЯ	Verstärkungsregler
РФ	РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ-НЫЙ ФИЛЬТР	Leitungsfilter
СА	СПЕЦ. АППАРАТУРА	Spezialgerät
ТКД (З)	ТОЧКОДАВАТЕЛЬ (ЗАЗЕМЛЕН)	Punktgeber (geerdet)
ТФ/ТГ	ТЕЛЕФОННО-ТЕЛЕГРАФНО	Fe/Fs-Anschluß
УУ	УКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ	Pegelmesser
ЦБ	ЦЕНТРАЛЬНАЯ БАТАРЕЯ	ZB – Zentralbatterie
ШК	ШИРОКИЙ КАНАЛ	Breitbandkanal
2 ПРОК	ДВУХПРОВОДНЫЙ ОКОНЕЧНЫЙ	Zweidrahtendstelle
2 ПРТР	ДВУХПРОВОДНЫЙ ТРАНЗИТ	Zweidraht-Transit
4 ПРТВ (4ТВ)	ЧЕТЫРЁХПРОВОД-НЫЙ ВХОД С ТРАН-СЛЯЦИЕЙ ВЫЗОВА	Vierdraht ohne Ruf-umsetzung
4 ПРИВ (4ИВ)	ЧЕТЫРЁХПРОВОД-НЫЙ ВХОД С ИНДУК-ТОРНЫМ ВЫЗОВОМ	Vierdraht mit Ruf-umsetzung
I	I РЕЖИМ	4DD – Vierdrahtdoppel-strom
II	II РЕЖИМ	4DE – Vierdrahteinfach-strom
III	III РЕЖИМ	2DE – Zweidrahteinfach-strom

4.6. Wichtige Begriffe im ortsfesten Nachrichtennetz

HA – Hauptamt	ОБЛАСТНОЙ УЗЕЛ
KA – Knotenamt	РАЙОННЫЙ УЗЕЛ
Vst(EA) – Endamt	ОКОНЕЧНАЯ СТАНЦИЯ
Tln – Teilnehmer	АБОНЕНТ
Vh – Hauptverteiler	КРОСС
LV – Linienverzweiger	РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ШКАФ
KV – Kabelverzweiger	РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ШКАФ
EV – Endverzweiger	РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА
ÜEVs – Überführungsend-verschluß	КАБЕЛЬНЫЙ ЯЩИК
Ortsnetz	МЕСТНАЯ СЕТЬ СВЯЗИ (ГОРОДСКАЯ СЕТЬ СВЯЗИ)
Übertragungsstelle	УСИЛИТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ
Schalthaus	КАБЕЛЬНАЯ БУДКА
Schaltschacht	КАБЕЛЬНАЯ ШАХТА
Wellenwiderstand	ВОЛНОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

Teil I
Allgemeine militärische Ausbildung



1. Schießausbildung mit Schützenwaffen

1.1. Pistole Makarow (Pistole M) [207]

1.1.1. Bestimmung

Die Pistole ist eine Faustfeuerwaffe, die das Schießen auf nahe Entfernung mit Einzelfeuer ermöglicht.



Gesamtansicht der Pistole [Bild 207.1]

1.1.2. Taktisch-technische Angaben

Praktische Feuergeschwindigkeit	30 Schuß/min
günstige Schußentfernung	bis 50 m
Masse mit gefülltem Magazin	810 g
Kaliber	9 mm
Anfangsgeschwindigkeit (v_o)	315 m/s
Fassungsvermögen des Magazins	8 Patronen
Kampfsatz	24 Patronen

Die Pistole M ist ein Rückstoßlader ohne starre Laufverriegelung.
Es ist möglich, mit hartem und weichem Abzug zu schießen. Mit hartem Abzug kann geschossen werden, ohne vorher das Schlagstück zu spannen.

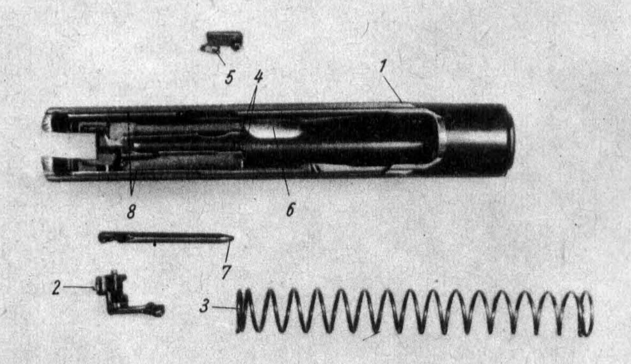
1.1.3. Aufbau



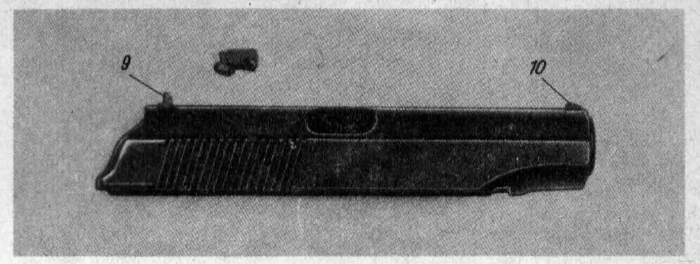
Hauptteile der Pistole
[Bild 207.2]

1 – Lauf; 2 – Verschluß; 3 – Griffstück; 4 – Visiereinrichtung; 5 – Abzugseinrichtung; 6 – Zubehör

Die Hauptteile der Pistole sind im Bild dargestellt.
Im **Lauf** wird die Patrone entzündet, und dem Geschoß werden Richtung, Drehung und Geschwindigkeit gegeben.



Verschluß [Bild 207.3]
1 – Verschlußstück; 2 – Sicherung; 3 – Schließfeder; 4 – Ausstoßer; 5 – Auszieher; 6 – Hülsenaustritt; 7 – Schlagbolzen; 8 – Führungsschienen; 9 – Visier; 10 – Korn (Teile 9 und 10 s. nächste Seite)



[Bild 207.4]

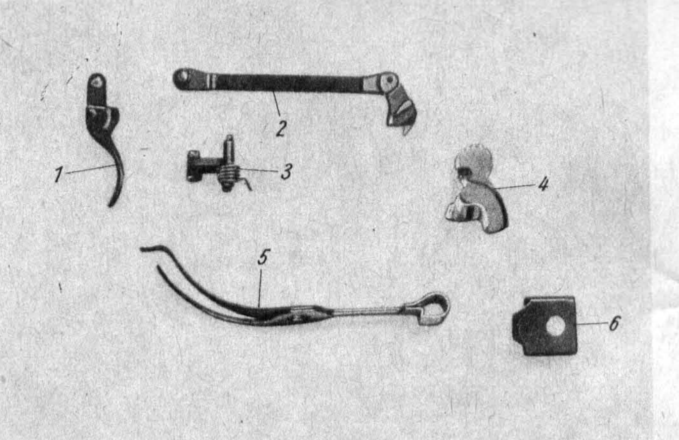
Der **Verschluß** führt die Partone in den Lauf ein, verschließt ihn von hinten, entzündet die Treibladung und entfernt die leere Hülse nach dem Schuß aus der Waffe. Er besteht aus Verschlußstück, Sicherung und Schließfeder.
Das *Verschlußstück* gleitet mittels der Führungsschienen im Griffstück. Es nimmt den Ausstoßer, den Auszieher und den Schlagbolzen auf und ist für den Austritt der Hülse auf der rechten Seite durchbrochen.
Das **Griffstück** dient zur Handhabung der Pistole. An ihm befinden sich der Lauf, der federnd gelagerte Abzugsbügel und das Verschlußfangstück. Abzugseinrichtung und Magazin sind ebenfalls im Griffstück untergebracht.



Griffstück
[Bild 207.5]

1 – Lauf; 2 – Abzugsbügel; 3 – Nuten zum Gleiten des Verschlusses; 4 – Verschlußfangstück

Die **Visiereinrichtung** (s. Bild Verschluß) dient zum Zielen. Sie ist auf dem Verschlußstück befestigt und besteht aus Visier und Korn.
Die **Abzugseinrichtung** bewirkt durch das Schlagstück, daß der Schlagbolzen vorschnellt und die Patrone entzündet.
Der *Abzug* ist mit der Abzugsstange verbunden, und durch ihn werden alle Teile der Abzugseinrichtung bewegt.



Abzugseinrichtung [Bild 207.6]
1 – Abzug; 2 – Abzugsstange mit Unterbrecher; 3 – Abzugshebel; 4 – Schlagstück; 5 – Schlagfeder; 6 – Federklemme

Zubehör [Bild 207.7]
a – Magazin; b – Pistolentasche; c – Reinigungsgerät
1 – Behälter; 2 – Reinigungsschnur; 3 – Fallgewicht; 4 – Ölbürste; 5 – Reinigungsbürste; 6 – Pinsel; 7 – Ölbehälter; 8 – Schraubenzieher; 9 – Durchtreiber

Die *Abzugsstange mit Unterbrecher* überträgt die auf den Abzug ausgeübte Kraft auf die übrigen Teile des Abzugs. Der Unterbrecher hebt den Abzugshebel an und ermöglicht so eine Drehung des Schlagstücks.
Der *Abzugshebel* greift in die Spann- bzw. Sicherungsraste des Schlagstücks ein und hält es fest.
Das *Schlagstück* schlägt, sobald der Abzug betätigt wird, auf den Schlagbolzen, der die Patrone entzündet.
Die Schlagfeder ist zweiteilig und wirkt mit dem breiten Teil auf das Schlagstück und mit dem schmalen Teil auf den Unterbrecher. Das untere Teil wirkt als Magazinsperre. Die Schlagfeder ist mit der Federklemme am Griffstück befestigt.
Zum **Zubehör** gehören zwei Magazine, die Pistolentasche und das Reinigungsgerät.
Das *Magazin* nimmt die Patronen auf. Sind alle Patronen verschossen, so drückt der Ansatz des Zubringers das Verschlußfangstück nach oben, und der Verschluß wird in der hinteren Stellung gehalten.
Die *Pistolentasche* nimmt die geladene Pistole und ein Magazin auf.
Das *Reinigungsgerät* dient zum Reinigen und Einölen der Waffe und wird auch zum Auseinandernehmen und Zusammensetzen der Pistole benutzt.

1.1.4. Bedienung

1.1.4.1. Füllen des Magazins

1. Magazin mit Zubringer nach oben halten.
2. Patronen in das Magazin einführen und mit dem Daumen hineindrücken.

Beachte:
Vor dem Füllen des Magazins Patronen durchsehen!
Beschädigte Patronen nicht verwenden!

1.1.4.2. Einsetzen des Magazins

1. Waffe am Griffstück erfassen.
2. Magazin in die Waffe einführen, bis die Magazinsperre hörbar einrastet.

1.1.4.3. Durchladen der Pistole

1. Sicherungshebel nach unten drücken (roter Punkt am Verschlußstück wird sichtbar).
2. Waffe am Griffstück erfassen.
3. Verschluß zurückziehen und vorschnellen lassen.

Merke:
Wenn nicht sofort geschossen wird, ist die Pistole zu sichern, dabei ist der Sicherungshebel nach oben zu drücken.

1.1.4.4. Entladen der Pistole

1. Waffe sichern.
2. Magazinsperre nach hinten drücken, und Magazin herausnehmen.
3. Verschluß zurückziehen, Patrone auswerfen (eine Hand hat den Verschluß so zu erfassen, daß der Hülsenaustritt verdeckt wird, die andere Hand verschließt die Öffnung für das Magazin und fängt die ausgeworfene Patrone auf).
4. Verschluß nach vorn gleiten lassen.
5. Waffe sichern.

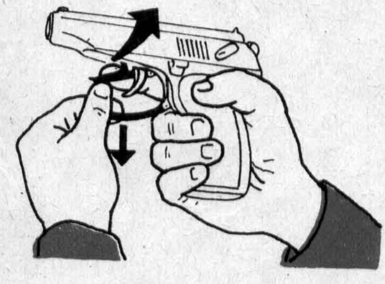
Beachte:
Ist die letzte Patrone verschossen, so drückt der Ansatz am Zubringer des Magazins das Verschlußfangstück nach oben, und der Verschluß bleibt in der hinteren Stellung stehen.

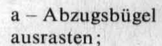
In dieser Stellung ist die Waffe wie folgt zu entspannen:
1. Magazin entfernen.
2. Verschlußfangstück nach unten drücken.

1.1.5. Auseinandernehmen

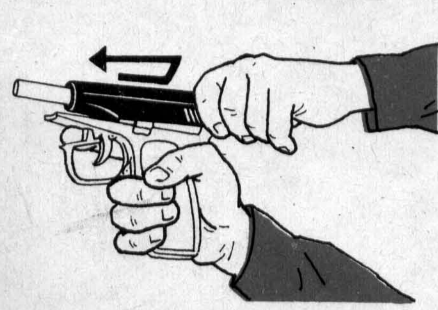
1.1.5.1. Teilweises Auseinandernehmen

Verschluß vom Griffstück abnehmen [Bild 207.8]





a – Abzugsbügel ausrasten;



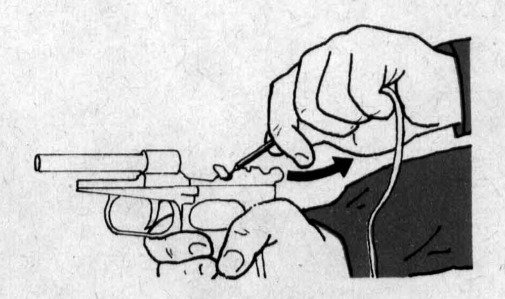
b – Verschluß zurückziehen, hinten anheben und vorgleiten lassen

1. Magazin herausnehmen.
2. Kontrollieren, ob die Waffe entladen ist. Dazu
   - Waffe entsichern;
   - Verschluß zurückziehen;
   - Patronenlager kontrollieren;
   - Verschluß nach vorn gleiten lassen.
3. Verschluß vom Griffstück abnehmen. Dazu
   - Abzugsbügel nach unten ziehen und nach rechts oder links drücken;
   - Verschluß bis zum Anschlag nach hinten ziehen, anheben, langsam nach vorn gleiten lassen und abnehmen;
   - Abzugsbügel einrasten;
   - Schließfeder nach vorn vom Lauf abnehmen.

Die Waffe wird in umgekehrter Reihenfolge wieder zusammengesetzt.

1.1.5.2. Vollständiges Auseinandernehmen
(Fortsetzung des teilweisen Auseinandernehmens)

1. Abzugshebel und Verschlußfangstück abnehmen. Dazu
   - Schlagstück entspannen;
   - mit der Spitze des Fallgewichts an der Reinigungsschnur den Federhaken des Abzugshebels vom Verschlußfangstück abheben;



Federhaken abheben
[Bild 207.9]

   - Abzugshebel nach vorn drehen, bis die Fläche am rechten Zapfen mit der Ausnehmung für den Zapfen im Griffstück übereinstimmt, und Abzugshebel nach oben drücken;
   - Abzugshebel mit Verschlußfangstück vom Griffstück abnehmen.
2. Griffschale abnehmen. Dazu
   - Griffschalenschraube mit dem Schraubenzieher herausschrauben;
   - Griffschale nach hinten abziehen.
3. Schlagfeder abnehmen. Dazu
   - Federklemme nach unten schieben und abnehmen;
   - Schlagfeder vom Ansatz des Griffstücks entfernen und abnehmen.

4. Schlagstück herausnehmen. Dazu
   - Abzug nach vorn drücken;
   - Schlagstück nach vorn drehen und nach vorn herausnehmen.
5. Abzugsstange mit Unterbrecher herausnehmen. Dazu
   - Abzug nach hinten drücken;
   - Abzugsstange hinten anheben und nach rechts aus dem Abzug herausnehmen.
6. Abzug herausnehmen. Dazu
   - Abzugsbügel ausrasten;
   - Abzug nach vorn drücken und nach unten herausnehmen;
   - Abzugsbügel einrasten.
7. Sicherung und Schlagbolzen herausnehmen. Dazu
   - Sicherungshebel über die Stellung »Gesichert« hinaus bis zum Anschlag nach oben drücken;
   - Sicherung aus dem Lager des Verschlußstücks herausnehmen;
   - hinteres Ende des Verschlußstücks auf die Handfläche schlagen und Schlagbolzen herausnehmen.
8. Auszieher herausnehmen. Dazu
   - Federwiderlager mit der Spitze des Fallgewichts an der Reinigungsschnur nach innen drücken;
   - Auszieher vorn nach unten drücken und dadurch das hintere Ende anheben;
   - Auszieher langsam herausnehmen und dabei Ausziehherfeder entspannen;
   - Ausziehherfeder mit Federwiderlager herausnehmen.
9. Magazin auseinandernehmen. Dazu
   - Magazinbodensperre eindrücken;
   - Magazinboden abnehmen und Zubringerfeder langsam entspannen;
   - Zubringerfeder und Zubringer aus dem Magazingehäuse herausnehmen.

Die Waffe wird in umgekehrter Reihenfolge wieder zusammengesetzt.

1.1.6. Beseitigen von Hemmungen

Hemmung	Ursachen	Beseitigung
Verschluß in vorderer Stellung, Schlagstück vorgeschnellt, Patrone nicht entzündet	Versager	Durchladen, Schießen fortsetzen
	Schlagbolzen abgenutzt oder gebrochen	Schlagbolzen auswechseln
Verschluß nicht in vorderer Stellung, Abzug läßt sich nicht betätigen	Patronenlager verschmutzt	Patronenlager reinigen
	Auszieher sitzt nicht in der Ringnut der Patrone	Verschluß durch einen Schlag mit der Hand nach vorn stoßen

Hemmung	Ursachen	Beseitigung
Patrone wird nicht aus dem Magazin ausgestoßen und in das Patronenlager geführt	Zubringerfeder des Magazins erlahmt oder gebrochen	Magazin wechseln
	Magazingehäuse verbeult	Magazin wechseln
Hülse klemmt zwischen Laufmündung und Verschluß	Gleitende Teile verschmutzt	Pistole reinigen
	Auszieherkralle oder Auswerfer defekt	Defekte Teile auswechseln

Um Hemmungen zu vermeiden, ist die Waffe vorschriftsmäßig zu warten. Viele Hemmungen können durch nochmaliges Durchladen beseitigt werden.

1.1.7. Ausbildungsanleitung

Ziel der Ausbildung

Jeder Soldat soll die Zweckbestimmung der Pistole erklären, die taktisch-technischen Angaben darlegen sowie die Teile benennen, unterscheiden und erklären können. Er muß weiterhin die Pistole in der richtigen Reihenfolge auseinandernehmen und zusammensetzen können.
Während der Ausbildung, besonders beim Auseinandernehmen und Zusammensetzen, ist jeder Soldat so zu erziehen, daß er die Waffe schonend behandelt und die Sicherheitsbestimmungen ständig beachtet.

Organisation der Ausbildung

Der Unterricht kann als Unterweisung im U-Raum durchgeführt werden. die methodischen Formen Vortrag, Demonstration, Gespräch, selbständige Tätigkeit und Üben sind geschickt miteinander zu verbinden. *Gespräch, Demonstration und Üben müssen dabei vorherrschen.*
Zur unmittelbaren Unterrichtsvorbereitung läßt der Ausbilder die Tische und Sitzgelegenheiten des Unterrichtsraums in U-Form aufstellen. Er befiehlt, daß jeder Soldat seine Waffe mit Zubehör und Reinigungstuch zum Unterricht mitzubringen hat, und läßt für sich zwei Pistolen mit Ex-Patronen bereitlegen.
Der Ausbilder muß die Bezeichnung der Waffenteile und das Auseinandernehmen und Zusammensetzen der Waffe beherrschen. *Das Ablesen von den Unterrichtsmaterialien ist weitestgehend zu vermeiden.*

Durchführung der Ausbildung

Der Ausbilder kann folgendermaßen verfahren:
Waffe zeigen, *Zweckbestimmung* erklären und von ein bis zwei Soldaten wiederholen lassen.

Einem Soldaten befehlen, die Zweckbestimmung stichpunktartig an die Wandtafel zu schreiben. Das Geschriebene ist erforderlichenfalls zu vervollständigen bzw. zu korrigieren. Dabei sind mehrere Soldaten zur Mitarbeit zu veranlassen.
Die *taktisch-technischen Angaben* sind anschließend in der gleichen Weise zu lehren. Es sind nur die für die Praxis notwendigen Angaben zu vermitteln.
Der Ausbilder nennt die *Hauptteile* und zeigt sie an einer zusammengesetzten und an einer auseinandergenommenen Waffe. Mehreren Soldaten ist nacheinander zu befehlen, an der eigenen Waffe ebenfalls die Hauptteile zu zeigen und zu benennen.

Beachte:
Beim Erklären und Demonstrieren darf die Mündung einer Waffe nie auf Mann gerichtet sein.

Um die Teile der Waffe genauer zu beschreiben, ist sie auseinanderzunehmen.
Der Ausbilder zeigt und erklärt jeweils eine Tätigkeit des *Auseinandernehmens* und befiehlt den Soldaten, die Tätigkeiten an ihren Waffen zu wiederholen.
Die Teile sind in der Reihenfolge des Auseinandernehmens auf das Reinigungstuch abzulegen.
Beim Lehren des *Zusammensetzens* ist ebenso zu verfahren wie beim Auseinandernehmen.
Zum Wiederholen kann ein Soldat befohlen werden, der die Tätigkeiten des Auseinandernehmens nennt, während die übrigen Soldaten die genannten Tätigkeiten unter Aufsicht des Ausbilders ausführen.

Beachte:
Beim Auseinandernehmen dürfen nur die zum Zubehör gehörenden Werkzeuge bzw. Geräte benutzt werden. Auf schonende Behandlung der Waffenteile ist ständig hinzuweisen und zu achten.

Bevor weiterer Stoff vermittelt wird, können zwei bis drei Soldaten beauftragt werden, die zu Beginn des Unterrichts gelehrte Zweckbestimmung und die taktisch-technischen Angaben zu wiederholen.
Da zunächst nur die Hauptteile der Waffe gelehrt wurden und die Reihenfolge des Auseinandernehmens bekannt ist, können nun *alle Teile näher beschrieben werden.*
Zur logischen Fortsetzung des Unterrichts zeigt der Ausbilder das Teil an der auseinandergenommenen Waffe, nennt zuerst Bezeichnung und Zweckbestimmung des Teils und beschreibt es anschließend systematisch von vorn nach hinten, von unten nach oben, von innen nach außen bzw. umgekehrt.
Bei Hauptteilen, die aus mehreren Einzelteilen bestehen, sind die Einzelteile nach der Bezeichnung des Hauptteils und dem Erklären seiner Zweckbestimmung zu zeigen und zu benennen, und anschließend ist jedes Einzelteil zu beschreiben.

Beispiel:
Der Verschluß führt die Patrone in den Lauf ein, verschließt ihn von hinten, entzündet die Treibladung und entfernt die Hülse nach dem Schuß aus der Waffe.
Er besteht aus Verschlußstück, Sicherung und Schließfeder. Am Verschlußstück befinden sich innen eine Ausnehmung für den Lauf mit Schließfeder, der Ausstoßer, die Ausfräsung für den Hülsenboden, eine Bohrung für die Schlagbolzenspitze usw.

Beim Zeigen ist den Soldaten Gelegenheit zu geben, die Teile an ihrer Waffe zu betrachten. Wiederholungen sind nach bestimmten Abschnitten zu fordern.
Schwer erkennbare, aber wichtige Ansätze, Nocken usw. zeigt der Ausbilder, indem er sich zu den Soldaten begibt. Dabei kommt ihm die Sitzordnung in U-Form zustatten.

Beachte:
Jede »Schräubchentheorie« vermeiden.

Zum Abschluß kann eine Gesamtwiederholung des Stoffes gefordert werden. *Der Ausbilder achtet darauf, daß alle Soldaten mindestens eine Frage beantworten.* Danach faßt er den Stoff in vorbildlicher Weise selbst noch einmal zusammen.

Auswertung der Ausbildung
Bei Waffenunterrichten gibt es typische Mängel, die der Ausbilder im Verlaufe des Unterrichts beseitigen und bei der Auswertung ansprechen muß.
Solche Mängel sind z. B.:
- Unaufmerksamkeit während des Vortrags durch den Ausbilder, wenn die Soldaten willkürlich und unaufgefordert an Waffen oder Waffenteilen üben;
- Nichtbeachten einer strengen Reihenfolge beim Ablegen der Teile während des Auseinandernehmens der Waffe;
- unsystematische, unlogische und dadurch schwer einprägsame Darlegungen beim Beschreiben der Waffenteile.

Die Einschätzung sollte am Ende des Unterrichts vorgenommen werden.

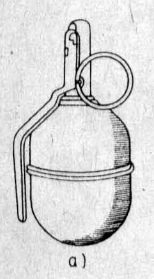
1.2. Handgranaten [211]

Handgranaten werden in Splitter- und Panzerhandgranaten unterteilt.

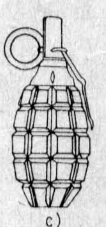
1.2.1. Splitterhandgranaten

1.2.1.1. Bestimmung

Die Splitterhandgranate wird in allen Gefechtsarten eingesetzt. Sie eignet sich besonders zum Vernichten des Gegners in und hinter Deckungen, wo er mit Schützenwaffen nicht wirkungsvoll bekämpft werden kann, und wird auch zum Zerstören von Drahtsperren, Waffen, Kfz. usw. eingesetzt.
In Verbindung mit Schützenwaffen ermöglichen Handgranaten die erfolgreiche Bekämpfung auch eines zahlenmäßig überlegenen Gegners aus naher Entfernung.
Man unterscheidet bei den Splitterhandgranaten Angriffs- und Verteidigungshandgranaten. Die **Verteidigungshandgranate** (F-1) weist gegenüber den Angriffshandgranaten größere Splitterwirkung auf. Die **Angriffshandgranaten** werden sowohl im Angriff wie auch in der Verteidigung angewendet.







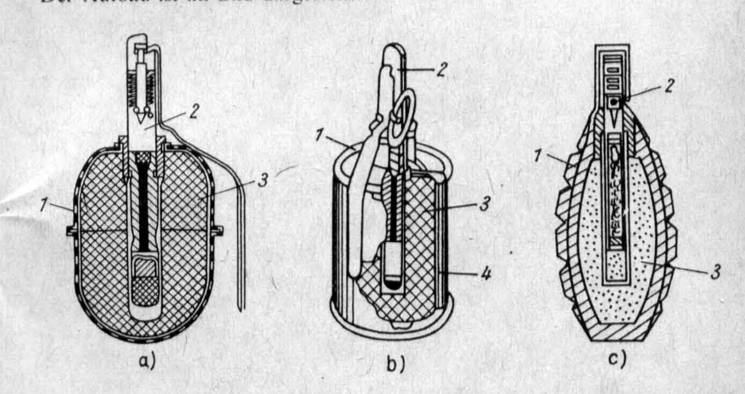
Splitterhandgranaten
[Bild 211.1]
a – RGD-5;
b – RG-42;
c – F-1

1.2.1.2. Taktisch-technische Angaben

Kennwerte	*RGD-5*	*RG-42*	*F-1*
Masse in g (wurffertig)	310	420	650
mittlere Wurfweite in m	40...50	30...40	35...45
Radius der Splitterwirkung in m	25	25	200
zu verwendender Zünder	USRG-M oder DS-62 USRG-M	USRG-M	USRG-M oder DS-62 DS-62
Zündverzögerung in s	3,2 bis 4,2		3,2 bis 4

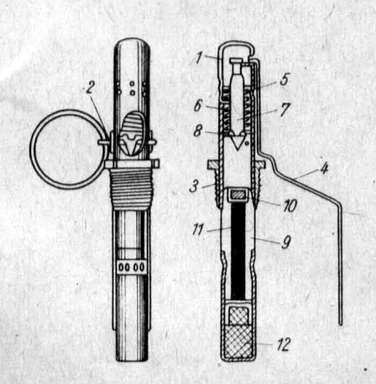
1.2.1.3. Aufbau

Spitterhandgranaten bestehen prinzipiell aus dem Handgranatenkörper, dem Sprengstoff und dem Zünder.
Der Aufbau ist im Bild dargestellt.



Schnitt durch Splitterhandgranaten [Bild 211.2]
a – RGD-5; b – RG-42; c – F-1
1 – Handgranatenkörper; 2 – Zünder; 3 – Sprengstoff; 4 – Metalleinlage

Die in der NVA verwendeten Handgranatenzünder USRG-M und DS-62 sind in Handhabung und Wirkungsweise gleich. Der Zünder DS-62 unterscheidet sich vom Zünder USRG-M nur durch geringfügige konstruktive Details und durch die Verzögerungstoleranz (s. taktische und technische Angaben).
Der Zünder USRG-M für die Handgranate RGD-5 unterscheidet sich von dem für die Handgranaten RG-42 und F-1 nur durch eine andere Form des Sicherungshebels.



Zünder USRG-M [Bild 211.3]
1 – Zündergehäuse; 2 – Sicherungssplint mit Ring; 3 – Aufnahmegewinde; 4 – Sicherungshebel; 5 – Führungsscheibe; 6 – Schlagbolzenfeder; 7 – Schlagbolzen; 8 – Federgegenlager; 9 – Verzögerungsröhrchen; 10 – Zündhütchen; 11 – Verzögerungsteil; 12 – Sprengkapsel

1.2.1.4. Wirkungsweise

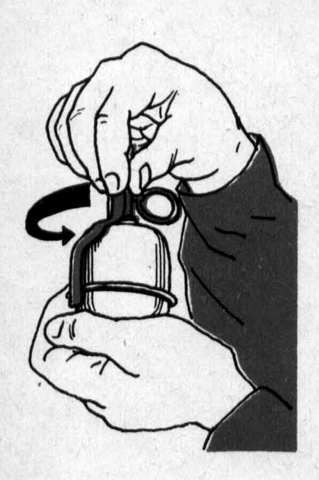
Die Splitterhandgranaten wirken durch den Detonationsknall, den Luftdruck in unmittelbarer Nähe der Detonation und durch die Splitterwirkung. *Die Handgranate F-1 darf nur aus gepanzerten Fahrzeugen oder aus anderen Deckungen heraus geworfen werden.*

Achtung:
Im Bereich der Splitterwirkung müssen sich alle eigenen Kräfte in Deckung befinden.

1.2.1.5. Bedienung

Scharfmachen

1. Verschlußschraube vom Handgranatenkörper entfernen.
2. Handgranatenkörper mit einer Hand erfassen.
3. Zünder mit der anderen Hand einsetzen und festschrauben.

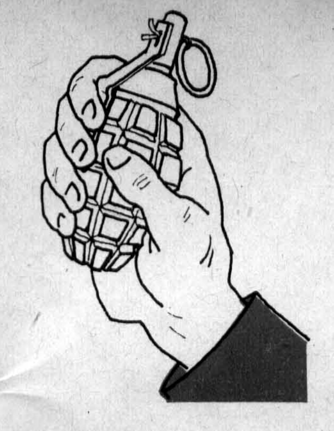


Einschrauben des Zünders
[Bild 211.4]

Werfen

1. Handgranate in die Wurfhand nehmen und Sicherungshebel fest gegen den Handgranatenkörper drücken.
2. Mit der anderen Hand die Enden des Sicherungssplints zusammenbiegen.
3. Ring des Sicherungssplints mit dem Zeigefinger der freien Hand erfassen und Splint herausziehen.
4. Handgranate ins Ziel werfen.

Der Sicherungshebel ist bei allen Tätigkeiten fest gegen den Handgranatenkörper zu drücken.

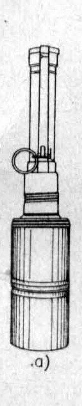


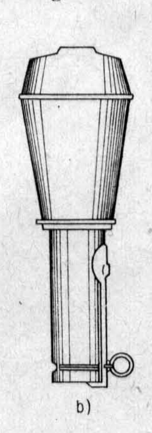
Erfassen der Handgranate zum Wurf
[Bild 211.5]

Merke:
Entsicherte Splitterhandgranaten unbedingt werfen. Es ist verboten, den Sicherungssplint wieder in den Zünder hineinzustecken.

Entschärfen
Das Entschärfen von Splitterhandgranaten ist nur gestattet, wenn der Sicherungssplint noch nicht gezogen wurde. Dazu
1. Zünder aus dem Handgranatenkörper herausschrauben und in Papier oder Tuch verpacken.
2. Handgranatenkörper mit der Verschlußschraube verschließen.
3. Handgranaten und Zünder voneinander getrennt aufbewahren.

1.2.2. Panzerhandgranaten





Panzerhandgranaten:
[Bild 211.6]
a – RKG-3; b – AZ 58-K-100

1.2.2.1. Bestimmung

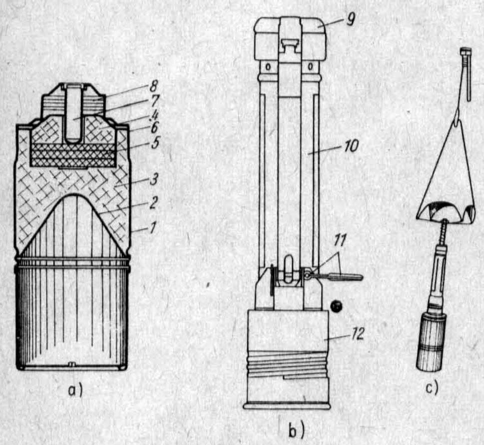
Mit Panzerhandgranaten werden Panzer, SPWs, gepanzerte Kraftfahrzeuge und Erd- sowie aus Holz gebaute Verteidigungsanlagen bekämpft. *Panzerhandgranaten rufen große Splitterwirkung hervor und dürfen nur aus einer Deckung heraus geworfen werden.*

1.2.2.2. Taktisch-technische Angaben

Kennwerte	RKG-3	RKG-3 EM	AZ 58-K-100
Masse in g (wurffertig)	1070	1115	850
mittlere Wurfweite in m	15...20	15...20	20...25
Radius der Splitterwirkung in m	200	200	200
zu verwendender Zünder	Zündladung		
Zündverzögerung in s	—		

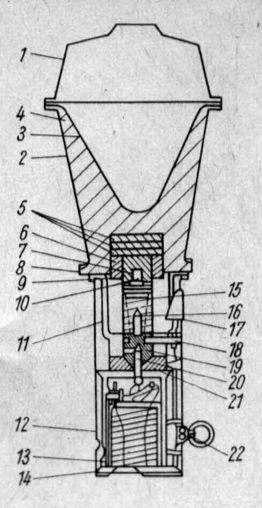
1.2.2.3. Aufbau

Panzerhandgranaten bestehen prinzipiell aus dem Handgranatenkörper mit Sprengladung, der Zündladung sowie dem Stiel mit Sicherungs-, Stabilisierungs- und Aufschlageinrichtung.
Der Aufbau ist in Bildern dargestellt.



Panzerhandgranate RKG-3:
[Bild 211.7]

a – Handgranatenkörper; b – Stiel; c – RKG-3 im Flug
1 – Stahlblechmantel; 2 – Kumulationseinsatz; 3 – Sprengladung; 4 – Übertragungsladung; 5 – Zwischenlage; 6 – Deckel; 7 – Zentralhülse; 8 – Gewindeteil; 9 – Sicherungshaube; 10 – Stielgehäuse; 11 – Sicherungssplint des Schlagbolzens mit Ring; 12 – Stielhülse mit Gewinde



Panzerhandgranate AZ 58-K-100
[Bild 211.8]

1 – Kappe; 2 – Stahlblechmantel; 3 – Kumulationseinsatz; 4 – Sprengladung; 5 – Zwischenlage; 6 – Übertragungsladung; 7 – Zündladung; 8 – Gewindeteil; 9 – Deckel; 10 – Sprengkapsel; 11 – Stielhülse; 12 – Stiel; 13 – Stabilisator; 14 – Abschlußkappe; 15 – Sicherungsfeder; 16 – Schlagbolzen; 17 – Sicherungsschiene; 18 – Sicherungsstift; 19 – Schlagstück; 20 – Splint; 21 – Druckstück; 22 – Sicherungssplint mit Ring

Die Panzerhandgranaten RKG-3M sowie RKG-3E und RKG-3EM gleichen in ihrem Aufbau mit geringfügigen Unterschieden der Panzerhandgranate RKG-3. Auch die Wirkungsweise der Teile und die Handhabung sind gleich.

1.2.2.4. Wirkungsweise

Die Wirkung der Panzerhandgranaten beruht auf dem *Hohlladungsprinzip*. Sie detonieren im Augenblick des Aufschlags. Die Aufschlageinrichtung spricht bei jedem Hindernis an.

1.2.2.5. Bedienung

Scharfmachen
1. Stiel vom Handgranatenkörper abschrauben.
2. Zündladung einsetzen.
3. Stiel auf den Handgranatenkörper aufschrauben.

Beim Scharfmachen der Panzerhandgranate AZ 58-K-100 ist vor dem Einsetzen der Zündladung mit einem Finger über die Schlagbolzenhülse am

Durchtritt für den Schlagbolzen zu streichen. Dabei ist der Stiel kurz zu schütteln und zu prüfen, daß die Schlagbolzenspitze nicht aus dem Durchbruch herausragt.

Merke:
Stiele, bei denen die Schlagbolzenspitze aus dem Durchbruch herausragt, dürfen nicht verwendet werden.

Werfen

1. Handgranate in die Wurfhand nehmen und Sicherungsschiene fest gegen den Stiel drücken.
2. Mit der anderen Hand die Enden des Sicherungssplints zusammenbiegen.
3. Mit dem Zeigefinger der freien Hand Ring des Sicherungssplints erfassen und Sicherungssplint herausziehen.
4. Handgranate mit kräftigem Schwung werfen.

Beachte:
Die Panzerhandgranate AZ 58-K-100 ist bogenförmig, die anderen jedoch sind flach auf das Ziel zu werfen.
In Wurfrichtung dürfen sich keine Hindernisse, wie Bäume und Sträucher, befinden.

Entschärfen

1. Sicherungssplint einsetzen, ohne die Sicherungsschiene loszulassen.
2. Enden des Sicherungssplints auseinanderbiegen.
3. Stiel vom Handgranatenkörper abschrauben.
4. Zündung entfernen.
5. Stiel wieder fest auf den Handgranatenkörper aufschrauben.

Merke:
Die einzusetzenden Sicherungssplinte müssen einwandfrei sein.

1.2.3. Sicherheitsbestimmungen für den Umgang mit Handgranaten

- Handgranaten dürfen nicht mit eingeschraubtem Zünder oder eingesetzter Zündladung gelagert oder transportiert und nur auf Befehl scharfgemacht werden.
- Scharfe Handgranaten dürfen nur an Soldaten ausgegeben werden, die mit Übungshandgranaten ausgebildet wurden. Bis zur Ausgabe sind die Handgranaten und Zünder bzw. Zündladungen in den Originalverpakkungen aufzubewahren und zu transportieren.
- Handgranaten und Zünder bzw. Zündladungen sind vor Stoß, Schlag, Feuer, starker Erwärmung und Feuchtigkeit zu schützen.
- Zum Werfen dürfen nur unbeschädigte und saubere Handgranaten, Zünder oder Zündladungen benutzt werden. Es ist verboten, beschädigte Handgranaten und Zünder bzw. Zündladungen instand zu setzen.

- Zum Werfen scharfer Handgranaten ist der Stahlhelm aufzusetzen.
- Handgranaten, bei denen der Sicherungssplint entfernt wurde, dürfen nicht von einer Hand in die andere bzw. an andere Personen übergeben werden.
- Nichtgeworfene Handgranaten dürfen nur auf Befehl entschärft werden.
- Detoniert eine Handgranate nicht, so ist das Handgranatenwerfen in der Nähe der Handgranate abzubrechen, bis der Blindgänger vernichtet wurde. Bis zur Vernichtung sind außerhalb des Wirkungsbereichs des Blindgängers Posten aufzustellen, die das Betreten des abgesperrten Bereichs verhindern.

1.2.4. Ausbildungsanleitung

Ziel der Ausbildung

Jeder Soldat muß die in der NVA gebräuchlichen Handgranaten voneinander unterscheiden sowie ihre Zweckbestimmung und wichtigsten taktisch-technischen Angaben erklären können.
Er muß über ihren prinzipiellen Aufbau informiert sein und sie handhaben sowie die Sicherheitsbestimmungen darlegen und anwenden können.
Jeder Soldat soll im Ergebnis des Unterrichts erkennen, daß die Handgranate die Wirkung der persönlichen Waffe ergänzt und daß er dadurch auch einem zahlenmäßig stärkeren Gegner überlegen sein kann.

Organisation der Ausbildung

Zunächst ist eine Unterweisung von etwa einer Stunde im U-Raum durchzuführen. Später sollte die Ausbildung an Handgranaten nur noch praktisch im Gelände stattfinden.
Bei der Unterweisung müssen das Gespräch und die Demonstration vorherrschen.
Zur Unterrichtsvorbereitung läßt der Ausbilder Übungshandgranaten und Anschauungstafeln für alle Handgranatentypen bereitstellen. Um ein häufiges Nachschlagen in Dienstvorschriften oder anderen Ausbildungsunterlagen während des Unterrichts zu vermeiden, prägt sich der Ausbilder bei seiner persönlichen Vorbereitung die wichtigsten Teilbezeichnungen, Sicherheitsbestimmungen usw. ein. Er übt sich weiterhin im Handhaben der Handgranaten und bereitet gegebenenfalls Wandtafelskizzen vor.

Durchführung der Ausbildung

Beim Lehren der **Zweckbestimmung** soll der Ausbilder bestimmte Gefechtssituationen schildern, bei denen Handgranaten eingesetzt werden können.
Man kann z. B. an Hand einer Wandtafelskizze darstellen, wie der Gegner innerhalb eines toten Raums der persönlichen Waffe durch Handgranaten vernichtet wird oder wie gepanzerte Fahrzeuge bekämpft werden.
Der Ausbilder kann auch die Verwendung von Handgranaten als Sprengmittel schildern und anderes mehr. Erst danach ist es zweckmäßig, die in den Vorschriften und in diesem Handbuch genannte Zweckbestimmung der Handgranaten zusammenfassend vorzutragen.

Die **taktischen und technischen Angaben** gibt der Ausbilder bekannt und läßt sie von mehreren Soldaten wiederholen. Jeder Soldat muß sich zumindest den Radius der Splitterwirkung und die Zündverzögerung einprägen.
Beim Erklären des **Aufbaus** der Handgranaten benutzt der Ausbilder Übungshandgranaten und Anschauungstafeln. Es ist nur der prinzipielle Aufbau zu lehren. Auf unwesentliche Einzelheiten und Vorgänge im Zünder sowie im Stiel der Panzerhandgranaten ist zu verzichten.
Die **Bedienung** der Handgranaten demonstriert der Ausbilder ebenfalls an Übungshandgranaten. Anschließend können mehrere Soldaten die demonstrierten Vorgänge unter gleichzeitigem Erklären nochmals wiederholen.
Die **Sicherheitsbestimmungen** sind zu lehren, indem besonders auf die Folgen hingewiesen wird, wenn sie nicht beachtet werden.

Auswertung der Ausbildung

Bei der Auswertung am Schluß des Unterrichts soll der Ausbilder nochmals das Einhalten aller Sicherheitsbestimmungen hervorheben, gleichzeitig aber darauf verweisen, daß die Handgranaten bei richtiger Handhabung zuverlässig funktionieren

1.3.1. Ladetätigkeiten

Hier wird nur die Reihenfolge des Ladens und Entladens der Waffen beschrieben, die beim Üben exakt einzuhalten ist. Die genaue Beschreibung der Tätigkeiten beim Laden und Entladen erfolgt bei der jeweiligen Waffe.

1.3.1.1. Laden und Entladen von Pistole, lMG und Scharfschützengewehr

Beim Laden und Entladen wird die *Pistole* etwa in Kinnhöhe gehalten, und der Lauf zeigt nach oben.
Die Laufmündung von *lMG* und *Scharfschützengewehr* sind beim Laden und Entladen in Schußrichtung zu halten.

Laden

1. Waffe sichern bzw. prüfen, ob gesichert ist.
2. Leeres Magazin der Waffe entnehmen und ablegen oder wegstecken.
3. Gefülltes Magazin der Magazintasche entnehmen und in die Waffe einsetzen (das Trommelmagazin des lMGs kann auch mit Tasche eingesetzt werden).
4. Waffe entsichern (für lMG zugleich Feuerart einstellen).
5. Durchladen und sichern.
6. Bei lMG und Scharfschützengewehr Visier oder Visierstellung prüfen.
7. Feuerbereitschaft melden.

Entladen

1. Waffe sichern.
2. Magazin der Waffe entnehmen und ablegen.
3. Entsichern.
4. Verschluß zurückziehen (dabei wird die im Lauf eingeführte Patrone ausgezogen) und wieder vorschnellen lassen.
5. Kontrollschuß abgeben (Waffe entspannen).
6. Waffe sichern.
7. Ein leeres Magazin in die Waffe einsetzen.
8. Das der Waffe entnommene Magazin in die Magazintasche stecken (falls erforderlich, vorher entleeren).

Bei der Pistole wird der Verschluß nach Verschuß der letzten Patrone im Magazin vom Verschlußfangstück in hinterster Stellung gehalten. Nach Entnahme des Magazins ist das Verschlußfangstück nach unten zu drücken, wodurch der Verschluß entspannt wird.

1.3.1.2. Laden und Entladen der Bewaffnung des SPW 60 PB

Umstellen der Bewaffnung aus Marsch- in Gefechtslage

1. Bezug vom Turm abnehmen.
2. MGs entzurren.
3. Befestigung der MGs sowie der Hülsen- und Gurtgliederabweiser prüfen.
4. Gurtkästen an den MGs anbringen.
5. Funktion der elektrischen Abfeuerung und der Zielfernrohrbeleuchtung prüfen.

Laden der MGs

MG-PKT:

1. Gehäusedeckel öffnen.
2. Gurt einlegen.
3. Gehäusedeckel schließen.
4. Verschluß spannen.

MG-KPWT:

1. Gurt einführen.
2. Verschluß mit der Handspanneinrichtung spannen.
3. Linken Abfeuerungsknopf drücken.
4. Verschluß erneut spannen.

Entladen der MGs

MG-PKT:

1. Gehäusedeckel öffnen.
2. Gurt herausnehmen.
3. Patrone aus dem Patronenaustritt des Zuführerunterteils entfernen.
4. Gehäusedeckel schließen.
5. MG entspannen.

MG-KPWT:

Der Gurt ist leer:

1. Gehäusedeckel öffnen.
2. Prüfen, ob sich noch eine Patrone oder Hülse am Verschlußkopf befindet.
3. Gehäusedeckel schließen.
4. Verschluß versuchsweise spannen und entspannen.

Der Gurt enthält noch Patronen:

1. Elektrische Abfeuerung ausschalten.
2. Gehäusedeckel öffnen.
3. Verschluß langsam nach vorn gleiten lassen, bis sich die am Verschlußkopf befindliche Patrone in das Rohr des Hülsenabweisers herausdrücken läßt.
4. Patrone aus dem Rohr des Hülsenabweisers entfernen.
5. Verschluß spannen.
6. Nächste Patrone aus dem Patronenaustritt herausnehmen.
7. Gurt herausnehmen.
8. Gehäusedeckel schließen.
9. Verschluß entspannen.

1.3.2. Anschlagsarten

Vor Einnahme des Anschlags ist
- beim lMG das Zweibein abzuklappen;
- beim Scharfschützengewehr das Zielfernrohr aufzusetzen;
- bei der Panzerbüchse das optische Visier aufzusetzen und die Schutzkappe von Rohrmundstück und -mündung abzunehmen;
- die Pistole aus der Pistolentasche nehmen.

1.3.2.1. Anschlag liegend

Anschlag liegend mit lMG

Das linke Bein ist einen Schritt vorzusetzen, und das Zweibein ist so auf die Erde zu stellen, daß sich der Kolbenhals an der Innenseite des linken Fußes befindet (Bild). Beide Hände sind auf die Erde zu stützen, und das linke Bein ist zurückzuwerfen. Der Körper muß in sich gerade, etwas schräg zum Ziel hinter dem MG liegen. Die linke Hand kann entweder den Kolben von unten unterstützen oder den Kolbenhals von rechts umfassen.

Hinlegen mit dem lMG: [Bild 221.1]



a – lMG absetzen;



b – Hände aufstützen;



c – Hinlegen



Anschlag liegend mit lMG [Bild 221.2]

Beim Aufstehen sind beide Hände in Brusthöhe auf die Erde zu stützen. Der Körper ist anzuheben, und das rechte Bein ist anzuziehen. Das linke Bein ist einen Schritt vorzusetzen, das lMG ist zu erfassen, und die Bewegung ist aufzunehmen.

Anschlag liegend mit Scharfschützengewehr

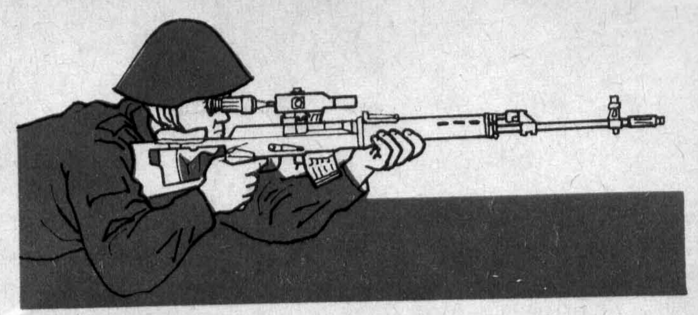
Hinlegen und Aufstehen erfolgen wie bei MPi-Schützen. Der Anschlag liegend wird freihändig oder aufgelegt eingenommen. Der Schütze liegt in sich gerade, etwas schräg zum Ziel. Die Beine liegen, etwa in Schulterbreite gespreizt, mit der Innenseite der Ober- und Unterschenkel am Boden. Der Kolben, fest in die Schulter eingezogen, darf nicht zu hoch, aber auch nicht zu tief sitzen. Beide Ellenbogen bilden die Stütze und müssen deshalb richtig abgewinkelt werden.

Anschlag liegend aufgelegt

- Die Höhe der Auflage muß der Anschlaghöhe liegend freihändig entsprechen.
- Die Waffe muß am Handschutz (nicht am Lauf) aufliegen. Die rechte Hand erfaßt den Griff.
- Die linke Hand kann am Kolben, am Magazin oder am Handschutz (zwischen Auflage und Handschutz) unterstützen.



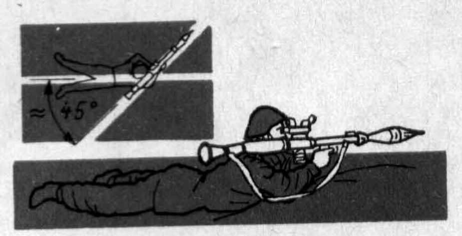
Anschlag liegend aufgelegt mit Scharfschützengewehr [Bild 221.3]



Anschlag liegend freihändig mit Scharfschützengewehr [Bild 221.4]

Anschlag liegend freihändig
- Die rechte Hand erfaßt den Griff.
- Die linke Hand unterstützt am Handschutz oder am Magazin.

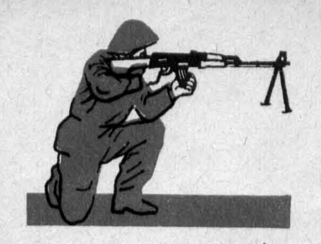
Anschlag liegend mit Panzerbüchse
Hinlegen und Aufstehen erfolgen wie bei MPi-Schützen. Zum Anschlag liegt der Schütze in sich gerade in einem Winkel von mindestens 45° zur Schußrichtung. Die Beine liegen, etwa in Schulterbreite gespreizt, mit der Innenseite der Ober- und Unterschenkel am Boden. Das Rohr der Panzerbüchse liegt auf der rechten Schulter. Die rechte Hand erfaßt das Griffstück und die linke den Handgriff.



Anschlag liegend mit Panzerbüchse [Bild 221.5]

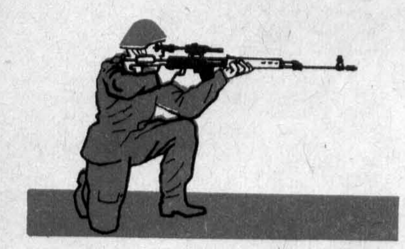
1.3.2.2. Anschlag kniend

Anschlag kniend mit lMG oder Scharfschützengewehr
Linkes Bein bei Halbrechtsdrehung des Körpers auf dem rechten Ballen (so, daß die Fußspitze nach rechts zeigt) einen Schritt vorsetzen und sich auf die rechte Hacke niederlassen. Dabei die Waffe von der rechten in die linke Hand übergeben, die den Handschutz oder das Magazin erfaßt. Mit der rechten Hand Griffstück bzw. Griff erfassen. Waffe nach vorn bringen und in die rechte Schulter einziehen. Rechten Ellenbogen auswinkeln und den linken auf eine weiche Stelle des Oberschenkels stützen.



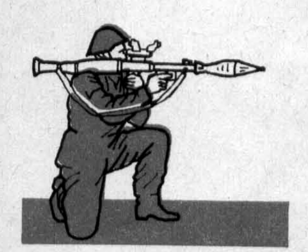
Anschlag kniend:
[Bild 221.6]

a – mit lMG;



b – mit Scharfschützengewehr

Anschlag kniend mit Panzerbüchse
Linkes Bein bei Halbrechtsdrehung des Körpers auf dem rechten Ballen (so, daß die Fußspitze nach rechts zeigt) einen Schritt vorsetzen und sich auf die rechte Hacke niederlassen. Panzerbüchse auf die rechte Schulter legen. Mit der rechten Hand Griffstück und mit der linken Handgriff erfassen. Rechten Ellenbogen an den Körper anlegen und den linken auf eine weiche Stelle des Oberschenkels stützen.



Anschlag kniend mit Panzerbüchse
[Bild 221.7]

1.3.2.3. Anschlag stehend

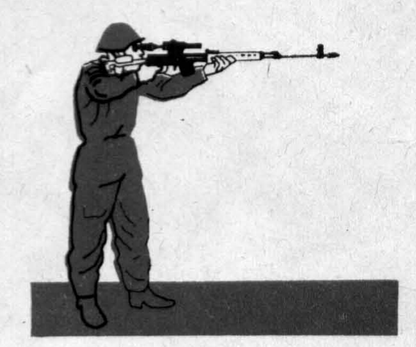
Anschlag stehend mit lMG oder Scharfschützengewehr
Auf dem rechten Ballen eine Halbrechtswendung ausführen und linkes Bein gleichzeitig in neuer Schulterrichtung einen Schritt vorsetzen. Dabei Waffe von der rechten in die linke Hand übergeben, die den Handschutz oder das Magazin erfaßt. Rechte Hand am Griffstück bzw. Griff. Waffe

nach vorn bringen und in die rechte Schulter einziehen. Rechten Ellenbogen auswinkeln und linken Arm an den Körper anlegen.
Knie durchdrücken und Körpergewicht auf beide Beine verteilen. Rückwärtslage des Körpers und Biegung in den Hüften vermeiden.

Anschlag stehend: [Bild 221.8]



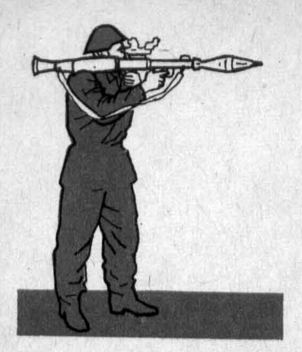
a – mit lMG;



b – mit Scharfschützengewehr

Anschlag stehend mit Panzerbüchse
Auf dem rechten Ballen eine Halbrechtswendung ausführen und linkes Bein gleichzeitig in neuer Schulterrichtung einen Schritt vorsetzen. Panzerbüchse auf die rechte Schulter legen. Mit der rechten Hand das Griffstück und mit der linken den Handgriff erfassen. Beide Ellenbogen an den Körper anlegen.

Anschlag stehend mit Pistole
Auf dem linken Bein eine Halblinkswendung ausführen und rechtes Bein gleichzeitig in neuer Schulterrichtung einen Schritt vorsetzen. Waffe mit dem leicht angewinkelten oder gestreckten rechten Arm auf das Ziel richten. Der linke Arm kann beliebig gehalten werden.



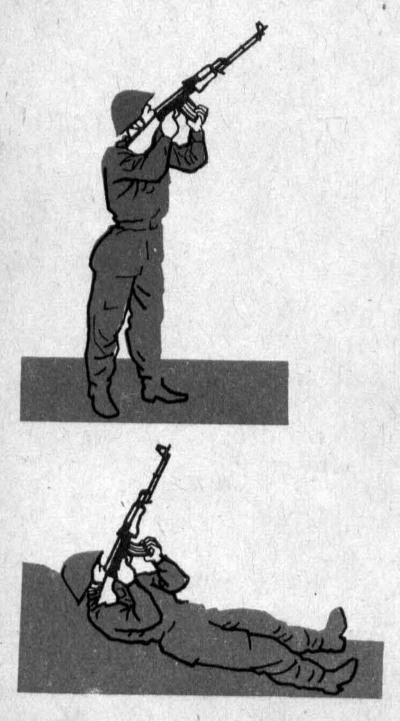
Anschlag stehend mit Panzerbüchse
[Bild 221.9]



Anschlag stehend mit Pistole
[Bild 221.10]

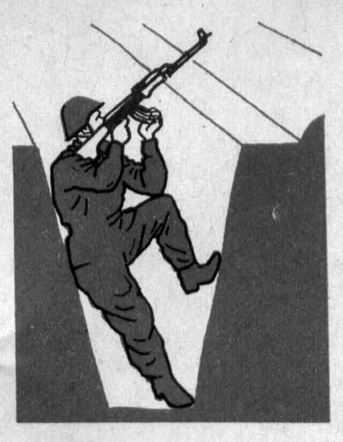
1.3.2.4. Anschläge beim Schießen auf Luftziele

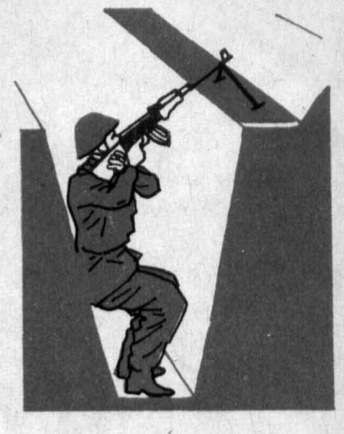
Luftziele werden mit MPi, lMG und Scharfschützengewehr im offenen Gelände aus den Anschlägen liegend, kniend und stehend heraus bekämpft.





Anschläge beim Schießen auf Luftziele [Bild 221.11]





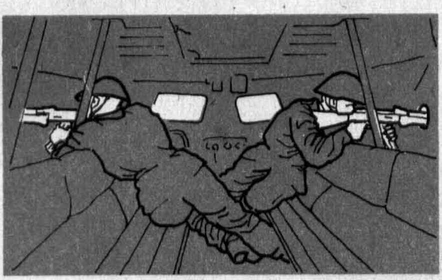
Anschlag beim Schießen auf Luftziele aus einem Graben heraus
[Bild 221.12]

Werden beim Schießen auf Luftziele Deckungen ausgenutzt, so richtet sich der Anschlag nach der Art der Deckung. Wenn irgend möglich, ist die Deckung als Auflage zu benutzen.

1.3.2.5. Anschlagsarten beim Schießen mit Schützenwaffen vom SPW



Schießen durch die Nahkampfluken des SPW 60P
[Bild 221.13]



Schießen durch die Nahkampfluken des SPW 152
[Bild 221.14]

Die Anschlagsarten beim Schießen vom SPW richten sich nach Fahrzeugtyp, Waffenart und gewähltem oder befohlenem Platz für den Anschlag.
Der Anschlag muß gewährleisten, daß

- gutes Schuß- und Sichtfeld besteht;
- Sicherheit aller Soldaten im SPW gegeben ist;
- die Waffen nicht beschädigt werden.

1.3.3. Ausbildung mit dem OZG-64

1.3.3.1. Bestimmung des OZG-64

Der OZG-64 dient der Ausbildung der MPi- und lMG-Schützen im treffsicheren Schießen auf unbewegliche und auftauchende Ziele ohne Schuß. Das Gerät zeigt an, ob das Ziel getroffen oder verfehlt wurde. Da die Lage der »Treffer« im Ziel nicht angezeigt wird, ist es unzweckmäßig, für diese Ausbildung Ringscheiben zu verwenden. Das Gerät kann für die Ausbildung bei Tag und bei Nacht verwendet werden.
Zur Ausbildung im Schießen auf auftauchende Ziele wird das OZG-64 in Verbindung mit der mechanisierten Schießplatzanlage eingesetzt.
Das Gerät kann verwendet werden:

- zur Kontrolle der Kenntnisse und Fertigkeiten beim Schießen;
- zur Selbstkontrolle der Schützen;
- zum Überprüfen der Bereitschaft für das Schießen der Grund-, Schul- und Einzelgefechtsübungen;
- zu Wettkämpfen.

1.3.3.2. Vorbereitung

OZG in die vorgesehene Schußrichtung stellen und an die Stromquelle anschließen (Glimmlampe »Netzkontrolle« an der Rückwand des Geräts muß aufleuchten; leuchtet sie nicht auf, Gerätekupplung um 180° drehen und Gerät erneut anschließen).

> **Achtung:**
> Leuchtet die Lampe auch danach nicht auf, sofort Gerätekupplung herausziehen, Gerät ist defekt.

1.3.3.3. Funktionskontrolle

1. Gerät in Nullage bringen (Federklappe muß mit Aufnahmehebel fest verbunden, Rändelknopf an der Stirnseite des Gehäuses muß auf Stellung »fest« gedreht und Knebelgriff an der rechten Gehäusewand muß bis zum Anschlag eingeschraubt sein).

2. Betriebsartenschalter auf Stellung I drehen (Netzkontrollampe an der Frontplatte muß aufleuchten).
3. Seitendeckel öffnen und Blendeneinstellung beider Blendenskalen auf Null drehen.
4. Prüfen, ob der Lichtpunkt mit graviertem Kreis mit der geschlossenen Blende übereinstimmt. Bei Dejustierung ist die Übereinstimmung durch Drehen an der Justierschraube herzustellen. Dazu muß das Lichtbündel freigegeben werden, indem die Zugstange bis zum Anschlag herausgezogen und gehalten wird.
5. Verbindung »I Einzelgruppe« mit einem vieradrigen Kabel zum Steuerantrieb herstellen.
6. Taste »Bereitschaft« drücken, bis Signallampe grün aufleuchtet.
7. Umschalter auf Treffer stellen.
8. Taste »Auflösung« drücken, bis Signallampe blau verlischt.
9. Abzugskontakt mit der Hand befestigen. Dabei müssen
   - Signallampe grün verlöschen;
   - Signallampe gelb aufleuchten;
   - 1. Anzeigeleuchte gelb (links oben) leuchten;
   - 1. Trefferleuchte rot (links Mitte) leuchten;
   - Ziel im Steuerantrieb abklappen;
   - Signallampe blau leuchten.
10. Taste »Auflösung« betätigen (Ziel im Steuerantrieb richtet sich auf).
11. Abzugskontakt erneut betätigen. Dabei müssen
    - 2. Anzeigeleuchte gelb (oben) aufleuchten und 1. verlöschen;
    - 2. Trefferleuchte rot (Mitte) aufleuchten (es leuchten nunmehr 1. und 2. Trefferleuchte);
    - Ziel im Steuerantrieb abklappen.
12. Tätigkeiten wiederholen, bis 5. Anzeigelampe gelb (oben rechts) und alle fünf Trefferlampen rot (Mitte) aufleuchten.
13. Taste »Bereitschaft« drücken, bis Signallampe grün aufleuchtet und Anzeigeleuchte sowie Trefferleuchten verlöschen.

1.3.3.4. Einrichten der Waffe

1. Waffe (ohne Magazin) am Gehäuse zwischen die Klemmbacken und am Lauf in die Laufklappe einlegen und Spann- und Rändelschraube anziehen.
2. Abzugskontakt mittels Rändelschraube am Abzugsbügel befestigen (Bowdenzug darf nicht verdreht sein).
3. Blende einstellen (Größe der Blende entsprechend Entfernung und beabsichtigten Schwierigkeitsgrad wählen).
4. Eingespannte Waffe auf den Haltepunkt richten (Korrekturen nach der Seite durch Verschieben des Geräts und nach der Höhe durch Drehen der Stellschrauben).
5. Knebelgriff an der rechten Gehäusewand herausdrehen.
6. Rändelknopf an der Stirnfläche in Stellung »lose« drehen.
7. Federklappe vom Aufnahmehebel lösen und vorsichtig umlegen.

Das Gerät ist betriebsbereit.

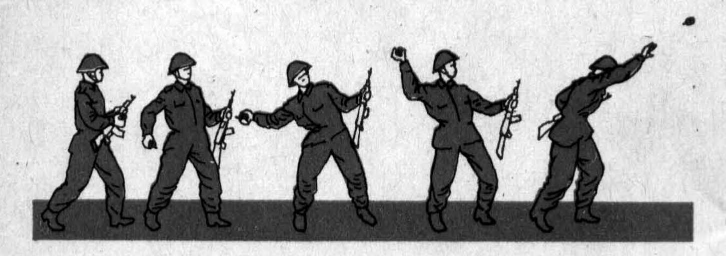
1.3.3.5. Handlungen des Auszubildenden am OZG-64

1. Günstige Armlage schaffen und bequem im Anschlag liegen.
2. Schulter fest gegen den Kolben drücken (die eingespannte Waffe kann nicht eingezogen werden), ruhig zielen und Abzug betätigen.
3. Nach jedem »Schuß« Waffe absetzen und neu anrichten.

1.3.4. Handgranatenwurf

1.3.4.1. Handgranatenwurf stehend

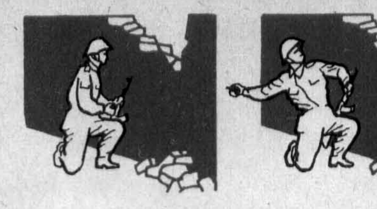
Die Handgranate kann ohne und mit Anlauf bzw. aus der Bewegung heraus geworfen werden. In jedem Falle sind folgende Tätigkeiten auszuführen:
1. Waffe in die linke Hand übergeben, und Handgranate mit der rechten Hand erfassen.
2. Mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand Sicherungsplint zusammenbiegen (die übrigen Finger der linken Hand halten die Waffe), und Sicherungshebel mit der rechten Hand fest an den Handgranatenkörper drükken.
3. Mit dem Zeigefinger der linken Hand Ring des Sicherungssplints erfassen und Splint herausziehen, wobei der Sicherungshebel weiterhin fest an den Handgranatenkörper zu drücken ist.
4. Mit der rechten Hand Schwung holen, dabei den Körper nach rechts drehen und das rechte Bein im Knie beugen.
5. Handgranate werfen, dabei das rechte Bein strecken und bei gleichzeitiger Körperdrehung nach links den rechten Arm nach vorn bringen.



Handgranatenwurf stehend [Bild 221.15]

1.3.4.2. Handgranatenwurf kniend

Im Knien wird die Handgranate meist geworfen, wenn sich der Werfende hinter einer Deckung befindet. Der Wurf wird ähnlich wie beim Handgranatenwurf stehend ausgeführt. Die Waffe kann in der linken Hand gehalten oder abgelegt werden.

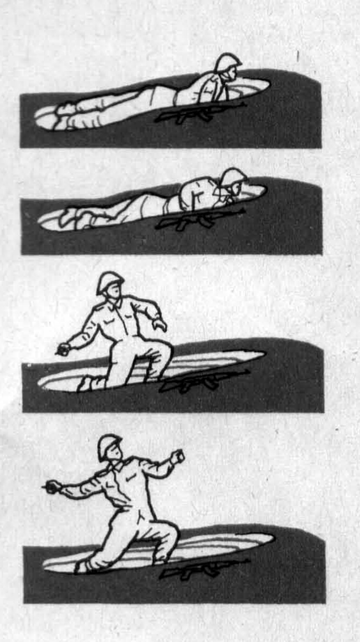


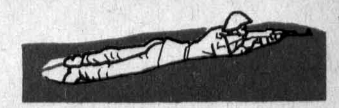

Handgranatenwurf kniend [Bild 221.16]

1.3.4.3. Handgranatenwurf liegend

Dabei sind folgende Tätigkeiten auszuführen:

1. Waffe griffbereit ablegen.
2. Handgranate wie beim Handgranatenwurf stehend entsichern.
3. Körper mit beiden Armen vom Boden abstoßen, und Handgranate kniend werfen.
4. In Deckung gehen und Waffe nach der Detonation in Anschlag bringen.



Handgranatenwurf liegend [Bild 221.17]

1.3.5. Ausbildungsanleitung

Ziel der Ausbildung

Ladetätigkeiten, Anschlagsarten, Zielen und Handgranatenwerfen werden in der gesamten Ausbildungszeit des Soldaten gelehrt und deshalb oft wiederholt.

Der Ausbilder muß unterscheiden, ob das jeweilige Thema erstmalig oder als Wiederholung durchgeführt wird. Dementsprechend ergeben sich auch unterschiedliche Lehrziele, vor allem hinsichtlich des Schwierigkeitsgrads (z. B. Erlernen oder Festigen des Wissens, Ausführen von Tätigkeiten ohne Zeitbegrenzung oder nach Zeitnorm, mit Unterstützung des Ausbilders oder selbständig usw.).

Organisation der Ausbildung

Die Themen werden im allgemeinen beim Schießtraining im Stationsbetrieb behandelt. Als methodische Formen dienen vorwiegend *Demonstration* und *Üben* in den verschiedensten Formen.

Die materielle Sicherstellung wird gewöhnlich vom Leitenden der Ausbildung befohlen. Sie hängt vom Thema und von den geplanten Stationen ab. Die Gruppenführer werden zumeist als Stationsleiter eingesetzt. Mehrere Tage vor der Ausbildung führt der Kompaniechef mit allen Stationsleitern eine Dienstvorbereitung im Ausbildungsgelände durch. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Vermitteln der zweckmäßigsten Ausbildungsmethoden.

Bei seiner persönlichen Dienstvorbereitung durchdenkt der Stationsleiter den Ablauf der Ausbildung inhaltlich, methodisch, zeitlich und organisatorisch bis in alle Einzelheiten. Er überlegt dabei auch den Wortlaut bestimmter Erklärungen, übt sich im Demonstrieren bestimmter Tätigkeiten usw.

Durchführung der Ausbildung

Anschlagsarten und Ladetätigkeiten

Der Ausbilder erklärt zunächst jede Tätigkeit und läßt sie anschließend üben. Im Verlauf des Ausbildungsprozesses sind die Anschlagsarten und Ladetätigkeiten in Verbindung mit dem Beseitigen von Ladehemmungen zu üben, wobei die Anforderungen systematisch gesteigert werden (s. z. B. Ausbildungsanleitung Schießdienst – Anschlagsarten und Ladetätigkeiten – im Handbuch für militärisches Grundwissen).

Das *Laden und Entladen der Bewaffnung des SPW 60 PB* wird zuerst bei stehendem SPW langsam, unter genauer Beachtung der Reihenfolge aller Tätigkeiten erlernt und bis zur völligen Beherrschung geübt. Erst danach sind Laden und Entladen in Verbindung mit Richtübungen bei stehendem und fahrendem SPW zu trainieren.

Jeder Anschlag muß so beherrscht werden, daß Kimme und Korn nach Einziehen der Waffe in die Schulter sofort durch das Auge des Schützen erfaßt werden. Nur so wird erreicht, daß Ziele – vor allem bei Nacht – schnell aufgefaßt werden. Zur *Vorbereitung auf das Nachtschießen* kann deshalb am Tage folgendermaßen geübt werden:

1. Waffe in Anschlag bringen, sofort Visierlinie prüfen und Haltung der Waffe korrigieren, um das Gefühl für die richtige Lage des Kolbens in der Schulter zu bekommen.
2. Anschlag mit geschlossenen Augen einnehmen, beim anschließenden Öffnen des zielenden Auges muß sofort die Visierlinie erfaßt werden.
3. Ein Ziel in naher Entfernung aufstellen. Waffen so oft in Anschlag bringen, bis die verlängerte Visierlinie auf den Haltepunkt zeigt, ohne daß eine Korrektur erforderlich wird. Die Zielentfernung ist allmählich zu erweitern.
4. Mehrere Ziele in verschiedenen Richtungen aufstellen und Schützen vorgehen lassen. Kommandos, z. B. »Gegner halbrechts!«, geben. Schütze muß sofort in Anschlag gehen und das Ziel auffassen.
   Man kann auch kreisende Bewegungen mit der Mündung der Waffe ausführen lassen und anschließend »Anschlag!« kommandieren. Nach Ausführung des Kommandos muß die verlängerte Visierlinie auf den Haltepunkt zeigen.

In gleicher Weise kann nachts auch das *Zielen auf Silhouetten und Mündungsfeuerimitation* geübt werden.
Die *Anschlagsarten für das Schießen auf Luftziele* können bei der Schießausbildung erlernt und bei vielen anderen Gelegenheiten geübt werden. Auf Märschen zum oder vom Ausbildungsgelände, aber auch während des Gefechtsdienstes können z. B. Einlagen, wie »Tiefflieger von rechts (links, vorn, hinten)!«, mit anschließendem Feuerkommando gegeben werden. Die Schützen haben daraufhin einen Anschlag einzunehmen, und der Ausbilder prüft, ob die Anschlagsart dem Gelände entsprechend zweckmäßig gewählt wurde.

Ausbildung mit OZG-64
Der Ausbilder läßt zunächst Zielübungen mit geringem Schwierigkeitsgrad ausführen, z. B. mit großer Blende auf größere Ziele in naher Entfernung. Im Verlauf des Ausbildungsprozesses sind die Entfernungen zu vergrößern, wobei die Blende verringert wird. Der Ausbilder darf sich nicht nur mit dem angezeigten Zielergebnis begnügen, sondern er soll gleichzeitig den Anschlag des Schützen, dessen Atemtechnik und das Betätigen des Abzugs kontrollieren und, falls erforderlich, korrigieren. Um die Ursachen von »Fehlschüssen« zu ermitteln, kann der Zielspiegel auf die Waffe aufgesetzt werden.
Beim Ausbilden im *Schießen auf unbewegliche Ziele* werden die »Treffer« durch Aufblinken der weißen Anzeigelampe (Impulslampe) und Aufleuchten der roten Trefferlampe angezeigt. Beim Verwenden von Steuerantrieben (Ausbilden auf auftauchende Ziele) ist der »Treffer« noch zusätzlich am Abklappen des Ziels erkennbar.
Für die Ausbildung im *Schießen bei Seitenwind* muß das Gerät mit der Waffe zuvor vom Ausbilder eingerichtet werden, indem er bei der Ermittlung des Haltepunkts die Seitenwindkorrektur berücksichtigt. Das so eingerichtete Gerät zeigt nur dann einen »Treffer« an, wenn auch der Schütze beim Zielen den Haltepunkt richtig gewählt hat.
Mit dem OZG können bis zu fünf »Treffer« gespeichert werden. Beabsichtigt

der Ausbilder, die »Treffer« ohne sofortige Anzeige zu speichern, so stellt er den Kippschalter auf »Aus«.
Die roten Trefferlampen leuchten in diesem Fall erst auf, wenn er den Schalter nach Abschluß der Zielübung wieder auf »Ein« stellt.

Handgranatenwurf
Handhabung und Werfen von Handgranaten ist mit Übungshandgranaten zu erlernen. Erst danach dürfen scharfe Handgranaten geworfen werden.

Beachte:
Während der Ausbildung mit Übungshandgranaten müssen Handhabung und Einhaltung der Umgangsregeln und Sicherheitsbestimmungen aus Erziehungsgründen ebenso exakt gefordert werden wie beim Gebrauch von scharfen Handgranaten.

Das Handgranatenwerfen soll *zunächst aus dem Stand* (zuerst ohne und dann mit Waffe) geübt werden. Erst wenn das beherrscht wird, ist zum Werfen kniend und liegend sowie aus verschiedenen Deckungen heraus überzugehen.
Manchen Soldaten fällt es schwer, die Wurfrichtung einzuhalten. Bereits mit Beginn des Übens ist deshalb neben der Wurfweite auch auf die Wurfrichtung zu achten. Für die Ausbildung wird zweckmäßigerweise ein etwa 10 m breiter und 50 m tiefer Geländestreifen mit Fähnchen oder Pflöcken markiert. Die Soldaten haben den Weitwurf zu üben und dürfen dabei über die seitlichen Markierungen nicht hinauswerfen.
Zum Erlernen des *Weit- und Zielwurfs* kann im vorbereiteten Geländestreifen ein Ziel in 25 m Entfernung und mehr aufgestellt werden. Um das Ziel können Kreise z. B. mit einem Radius von 1 m, 2 m, 3 m und 4 m für die Bewertung gezogen werden.

Auswertung der Ausbildung
Vor jedem Stationswechsel sollte der Stationsleiter eine kurze Auswertung durchführen, während die Gesamtauswertung am Ende des Schießtrainings vorgenommen wird.
Bei der Auswertung sollen nicht nur die erreichten Treffer, Wurfweiten und andere quantitative Werte erwähnt werden, sondern es ist auch die richtige Ausführung der geforderten Tätigkeiten zu bewerten.

2. Pionierausbildung

2.1. Verlegen und Erkennen von Panzer- und Infanterieminen [200]

2.1.1. Grundsätze für den Einsatz von Panzer- und Infanterieminen

Minen sind Bestandteil der Pioniermunition. Ihre geringe Masse und das kleine Volumen ermöglichen den universellen Einsatz zur Bekämpfung gegnerischer Kräfte und Mittel. Die Minen werden für einen bestimmten Verwendungszweck hergestellt und beeinflussen bei zweckentsprechender Anwendung die Kampfhandlungen.

Panzerminen dienen zur Bekämpfung von Panzern, gepanzerten Fahrzeugen sowie LKWs. Die Masse des Sprengstoffs beträgt etwa 7 kg Trinitrotoluol/Hexogen. Panzerminen wirken im wesentlichen durch die Sprengkraft des brisanten Sprengstoffs.

Infanterieminen werden zur Bekämpfung der Infanterie eingesetzt. Die Masse des Sprengstoffs beträgt je nach Minenart 70 bis 200 g Trinitrotoluol (TNT).

Bei Infanterieminen unterscheidet man:
- Sprengminen (geringe Splitterwirkung);
- Splitterminen (große Splitterwirkung);
- Splitterspringminen (große Splitterwirkung; detonieren etwa 1 m über dem Boden).

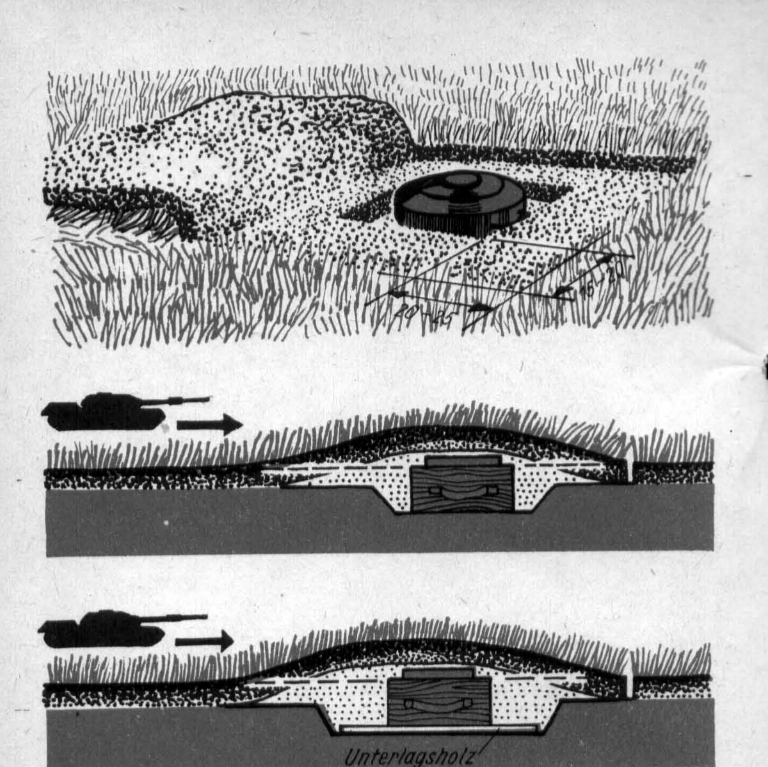
Die Minen werden durch **Zünder** verschiedener Auslöseart zur Detonation gebracht. Dazu dienen sowohl bei gegnerischen als auch bei den eigenen Minen im wesentlichen folgende Zünderarten:
- Druckzünder;
- Zugzünder und
- Entlastungszünder.

Die Wahl der Zünder richtet sich nach der Verlegeart der Minen sowie nach den Möglichkeiten der Tarnung.

2.1.2. Verlegen von Minen

Beim Verlegen der Minen gilt immer der Grundsatz, die Tarnung zu gewährleisten, um die Auffindbarkeit der Minen zu erschweren. Die Verlegeart richtet sich nach der dafür zur Verfügung stehenden Zeit, der Bodenbeschaffenheit und dem Einsatzziel der Minen. Dabei unterscheidet man das offene, meistens ohne Tarnung anzuwendende Verlegen vom verdeckten Verlegen.

Eine Panzermine wird verdeckt im Prinzip in folgender Reihenfolge verlegt:
1. Rasen abstechen und in Richtung zum Gegner aufklappen.
2. Erde ausheben und die Mine mit dem Griff freundwärts in das Loch legen.
3. Verschluß abschrauben.
4. Zünder mit Zündstück bzw. Sprengkapsel verbinden.



Verdeckt verlegte Panzerminen [Bild 200.1]

5. Zünder einsetzen.
6. Zündersitz überprüfen.
7. Verschluß einschrauben.
8. Mine mit abgehobener Rasennarbe tarnen.

Merke:
Die Tarnschicht soll eine Dicke von etwa 8 cm haben und etwa 15 bis 20 cm allseitig aufliegen. Nach dem Verlegen der Mine unbedingt gewissenhaft alle Spuren beseitigen! Auf Infanterieminen soll die Tarnschicht nicht dicker als 3 cm sein!

Beachte:
Kein Verpackungsmaterial am Verlegeort liegenlassen! Keinen Erdstoff auf den Rasen aufbringen! Tarnschicht vorsichtig abheben! Rasennarbe schräg einstechen, damit sie nicht austrocknet!

2.1.3. Sicherheitsbestimmungen beim Verlegen von Minen

Die Beschaffenheit der Minen und Zünder vor dem Verlegen überprüfen!
Das Zündstück bzw. die Sprengkapsel erst an der Stelle, an der die Mine verlegt wird, in den Zünder einschrauben bzw. daran anbringen!
Minen und Zünder nicht werfen!
Beim Einsetzen des Zünders in die Mine keine Gewalt anwenden!

2.1.4. Erkennen verlegter Minen

Um Truppen während der Gefechtshandlungen aufzuhalten, werden Sperren und Hindernisse angelegt. Die größte Wirkung haben alle Arten von Minen, die vom Gegner unerkannt bleiben. In der Regel sind die Minen gut getarnt und dem Gelände angepaßt verlegt.
Jeder Soldat muß deshalb den Aufbau der wichtigsten Minen und ihre Wirkungsweise kennen, um die Minen im Gelände erkennen, umgehen oder beseitigen zu können.
Gelände, in dem Minen verlegt worden sind, weist in der Regel folgende Merkmale auf:

- veränderte Bodenform, besonders der Oberfläche in Gestalt von Hügeln oder Mulden;
- veränderte Bodenbewachsung, besonders durch im Wachstum zurückgebliebenes Gras oder vertrocknetes Gras;
- gespannte oder ungespannte Drähte, die mit sprengstofflosen Sperren verbunden sind;
- flache Drahtzäune, die Minenfelder umgrenzen;
- Pflöcke, Warntafeln und Minenschilder sind keine sicheren Anzeichen für verlegte Minen, sie können oftmals zur Irreführung angebracht sein, dagegen sind umgeleitete, unzerstörte Straßen und Wege Anzeichen für einen verminten Abschnitt;
- saftiges grünes Gras an einzelnen Stellen im Gelände kann ein Anzeichen für Minen mit Ammonsalpetersprengstoffen sein;
- herumliegende oder getarnte Reste von Verpackungsmaterial, verlorene Sicherungsstifte u. dgl.

Achtung!
Auch Trampelpfade, Wege und Straßen können vermint sein! Besonders aufmerksam auf Drähte und Veränderungen in der Straßendecke achten!

2.1.5. Räumen von Minen

Dem Räumen der Minen geht ein intensives Absuchen des vermutlich verminten Abschnitts voraus. Dabei werden verschiedene Methoden angewendet.
Geräumt werden die gefundenen Minen entweder durch Aufnehmen der

Minen, nachdem festgestellt worden ist, daß sie nicht gegen Wiederaufnahme gesichert sind, durch Sprengen mit aufgelegten Sprengladungen oder durch Auslösen der Detonation infolge der Belastung durch Minenräumgeräte

Zum Sprengen von Minen können außer den Pionieren auch Angehörige anderer Waffengattungen herangezogen werden, wenn sie im militärischen Sprengdienst ausgebildet sind.

Zum Sprengen einer Panzermine werden 200 g TNT verwendet.

2.1.6. Sicherheitsbestimmungen beim Entminen

Streng nach den Weisungen des Gruppenführers handeln!

Das Gelände und die Gegenstände in der Nähe der Mine aufmerksam betrachten!

An gespannten Drähten nicht ziehen und sie auch nicht anders belasten!

Nur Minen entschärfen, deren Aufbau gut bekannt ist und bei denen die Gewißheit besteht, daß sie nicht gegen Wiederaufnahme gesichert sind!

Minen nur von **einem** Soldaten entschärfen lassen!

Minen, die gesprengt werden sollen, mit einem roten Fähnchen kennzeichnen!

3. Schutzausbildung

3.1. Kampfstoffanzeiger [236]

3.1.1. Kampfstoffanzeiger PChR 54 U

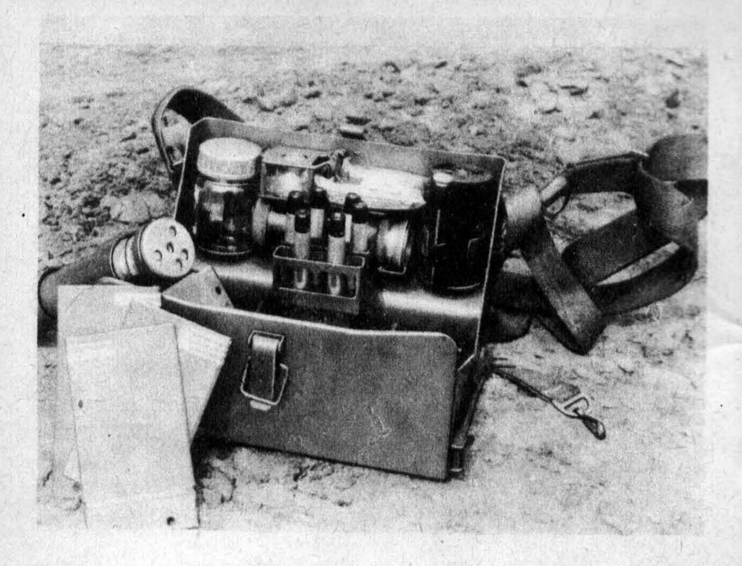
3.1.1.1. Allgemeine Einschätzung

Für die Aufklärung chemischer Kampfstoffe sind Geräte und Mittel notwendig, die eine Feststellung und Indikation der einzelnen Kampfstoffe ermöglichen. Ein solches Gerät ist der Kampfstoffanzeiger PChR 54 U.
Mit diesem Gerät können durch die KC-Aufklärer der Einheiten der chemischen Abwehr und der nichtstrukturmäßigen Gruppen für Kernstrahlungs- und chemische Aufklärung (NGrKCA) die chemischen Kampfstoffe nachgewiesen werden. Seinen Abmessungen und seiner Masse entsprechend ist dieses Gerät an kein Fahrzeug gebunden. Es wird vom KC-Aufklärer, der die chemische Aufklärung durchführt, an einem Tragegurt vor dem Körper getragen. Um einen festen Sitz des Geräts vor dem Körper bei Bewegungen des Trägers zu sichern, wird das Gerät noch von einem Halteband, das der Träger um die Hüfte legt, gehalten.
Zur Bestimmung der verschiedenen Kampfstoffe werden verschiedene Indikatorröhrchen, die in dem Gerät enthalten sind, verwendet. Chemische Kampfstoffe können in der Luft, auf dem Boden, auf der Technik oder auch auf anderen Materialien nachgewiesen werden.
Die Nachweise mit den verschiedenen Indikatorröhrchen erfolgen kolorimetrisch; es muß also ein Farbumschlag beobachtet werden. Für die Arbeit bei tiefen Temperaturen befindet sich im Gerät ein Heizkörper mit den dazugehörigen Heizpatronen.

3.1.1.2. Technische Angaben

Mit dem Gerät können folgende chemische Kampfstoffe in der Luft, auf dem Boden, auf der Technik oder auf anderen Materialien nachgewiesen werden:
- V-Kampfstoffe, Soman, Sarin;
- Yperit;
- Phosgen, Diphosgen, Blausäure, Chlorzyan.

Der Nachweis der einzelnen Kampfstoffe erfolgt bei unterschiedlichen Konzentrationen. So werden V-Kampfstoffe bereits bei Konzentrationen von 0,0000005 mg/l nachgewiesen. Die Nachweisgrenze für Yperit liegt bei 0,002 mg/l. Phosgen, Diphosgen und Blausäure können bei Konzentrationen von 0,005 mg/l und Chlorzyan bei 0,008 mg/l festgestellt werden.
Bei Temperaturen unter + 10 °C ist der Nachweis der einzelnen Kampfstoffe stark erschwert, da die Reaktionen der Kampfstoffe mit den Indikatorreagenzien langsamer ablaufen. Die Reagenzien für den Nachweis von V-Kampfstoffen, Soman und Sarin gefrieren bei 0 °C. Um bei niedrigen Temperaturen ebenfalls sicher und zuverlässig arbeiten zu können, muß



Kampfstoffanzeiger PChR 54 U [Bild 235.1]

bei Temperaturen unter +10 °C der Heizkörper zum Vorwärmen der Indikatorröhrchen verwendet werden.
Das Gerät hat mit dem gesamten Zubehör eine Masse von 2,8 kg.
Seine Abmessungen betragen:
- Länge 245 mm
- Breite 110 mm
- Höhe 143 mm

3.1.1.3. Konstruktiver Aufbau

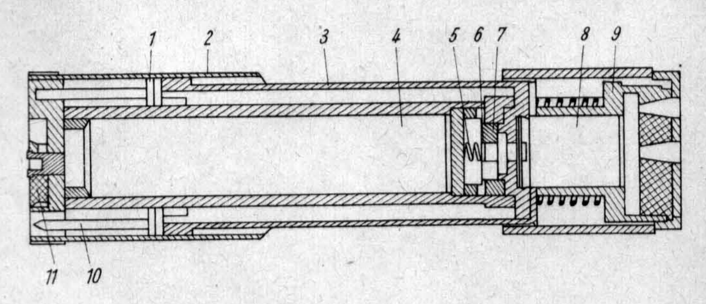
Hauptteile

Der Kampfstoffanzeiger besteht aus einem Kastenoberteil und einem -unterteil. In diesen Teilen sind untergebracht:
- 1 Spürpumpe
- Spürpumpenaufsatz
- 10 Plastschutzkappen für den Spürpumpenaufsatz
- 10 Rauchfilter
- 1 Heizkörper
- 1 Probenglas
- 10 Heizpatronen
- 1 Kassette mit zehn Indikatorröhrchen für C-Kampfstoffe, Soman und Sarin

- 1 Kassette mit zehn Indikatorröhrchen für Yperit
- 1 Kassette mit zehn Indikatorröhrchen für Phosgen, Diphosgen, Blausäure und Chlorzyan
- 1 Rolle Trassierband (gelb)
- 1 Rolle Selbstklebeband
- 10 Polyäthylenbeutel
- 1 DV-46/47
- 1 Spatel zur Probenentnahme } außen am Kasten angebracht
- 1 Trage- und 1 Haltegurt } außen am Kasten angebracht
- Meldeformulare

Beschreibung der Hauptteile

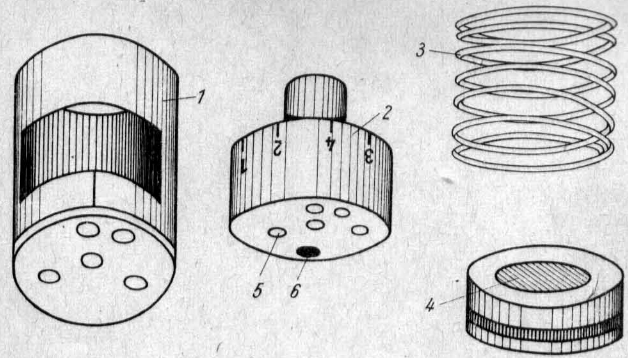
Die **Spürpumpe** ist eine Kolbenpumpe, mit deren Hilfe bei 50 bis 60 Pumpenhüben etwa 2 l Luft durch die Indikatorröhrchen gesaugt werden.



Spürpumpe [Bild 235.2]
1 – Führungsring; 2 – Handgriff der Pumpe; 3 – Pumpengehäuse; 4 – Kolbenstange; 5 – Feder; 6 – Ventil; 7 – Manschette; 8 – Schutzpatrone; 9 – Kollektor; 10 – Metallstift, vom Ampullenöffner; 11 – Hartmetallmesser

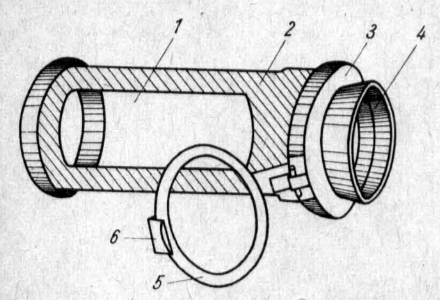
Am oberen Ende der Spürpumpe befindet sich ein Kollektor, der zur Aufnahme der Indikatorröhrchen dient. Vom Kollektor können gleichzeitig bis zu fünf Indikatorröhrchen aufgenommen werden. Das wird durch die Fassung und die Trommel, die je fünf Öffnungen haben und gegeneinander verdreht werden können, ermöglicht. In der Trommel befindet sich ein Gummistück, in dem ebenfalls fünf Öffnungen sind; sie garantieren einen festen Sitz der Indikatorröhrchen. Unter dem Gummistück befindet sich in der Trommel eine Schutzpatrone, die aus einer mit trockenem Filtermaterial gefüllten Metallhülse besteht und das Eindringen von giftigen Dämpfen oder Lösungen aus den Indikatorröhrchen in das Pumpengehäuse verhindert.

Damit die Trommel in der gewünschten Stellung bleibt, also ein bis fünf Indikatorröhrchen, je nach Wahl, aufnehmen kann, wird sie mittels Schraubring und Feder in die Fassung gedrückt. Dabei wird der Trommel durch den Raststift ebenfalls noch Halt gegeben.



Kollektor [Bild 235.3]
1 – Fassung; 2 – Trommel; 3 – Feder; 4 – Schraubring; 5 – Öffnung für Indikatorröhrchen; 6 – Raststift

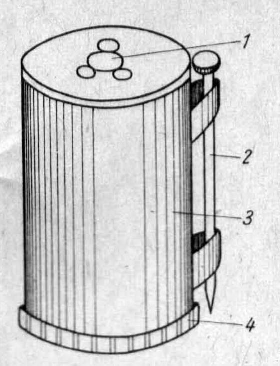
Am unteren Ende der Spürpumpe, am Griff, befindet sich der Ampullenöffner. Zum Ampullenöffner gehört ein Kranz mit Stahlstiften, der sich im Inneren des Pumpengriffs befindet. Die Stahlstifte stehen starr in den am äußeren Rand markierten Löchern; in ihnen werden die Ampullen in den jeweiligen Indikatorröhrchen zerstoßen. In der Mitte des Bodens des Pumpengriffes ist mit der Befestigung der Kolbenstange ein Hartmetallmesser angebracht, mit dem die Enden der Indikatorröhrchen angeritzt werden; die im Zentrum befindliche Öffnung dient zum Abbrechen der Enden.
Der **Spürpumpenaufsatz** wird benötigt, wenn geringe Kampfstoffmengen auf dem Boden oder an der Technik nachgewiesen werden sollen. Auch bei Luftproben in Rauch- und Nebelfeldern wird der Spürpumpenaufsatz auf die Spürpumpe aufgeschraubt.
Der Spürpumpenaufsatz besteht aus einem Gehäuse mit vier Fenstern, einem Glaszylinder im Innern des Gehäuses und einem Trichter mit Schraub- und Klemmring.

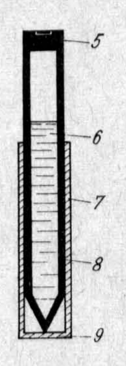


Spürpumpenaufsatz
[Bild 235.4]

1 – Glaszylinder; 2 – Gehäuse; 3 – Schraubring; 4 – Trichter; 5 – Klemmring; 6 – Verschluß

Der **Heizkörper** dient zur Erwärmung der Indikatorröhrchen bei Temperaturen unter + 10 °C. Der Heizkörper besteht aus einem Plastgehäuse, einem Mittelstück, bestehend aus vier Kupferröhren, die untereinander verbunden sind und zur Aufnahme der Heizpatrone und drei Indikatorröhrchen dienen, einer Plastscheibe und der Nadel zum Zerstoßen der Heizpatrone. Der Heizkörper ist außerdem mit wärmedämmender Watte ausgefüllt.





Heizkörper und Heizpatrone [Bild 235.5]

1 – Mittelstück; 2 – Nadel; 3 – Plastgehäuse; 4 – Gehäuseboden; 5 – Folienplatte; 6 – Reagenzflüssigkeit; 7 – Metallhülse; 8 – Ampulle; 9 – Magnesiumpulver

Die **Heizpatrone**

Durch sie wird durch chemische Umsetzungen Wärme freigesetzt, die im Heizkörper zur Vorwärmung der Indikatorröhrchen ausgenutzt wird.

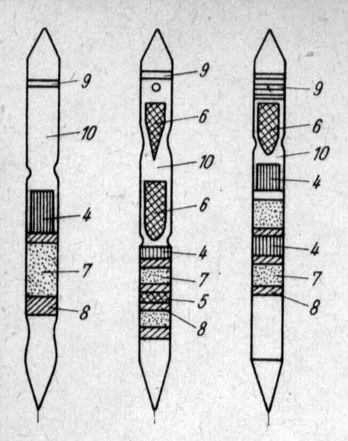
Mit einer Heizpatrone können folgende Temperaturen erreicht werden:
bei −40 °C Außentemperatur Erwärmung auf + 55 bis + 70 °C;
bei −20 °C Außentemperatur Erwärmung auf + 60 bis + 75 °C.

Eine Abkühlung erfolgt nach 7 bis 8 min im ersten Falle auf + 20 bis + 35 °C und im zweiten Falle auf + 30 bis + 40 °C.

Mit den **Indikatorröhrchen** werden die verschiedenen Kampfstoffarten nachgewiesen. Die Indikatorröhrchen haben zur besseren Unterscheidung eine Farbmarkierung am oberen Teil. Sie sind unterschiedlich lange haltbar und verwendbar.

Zusammenstellung der Indikatorröhrchen und der wichtigsten Werte

Nachzuweisender Kampfstoff	Markierung	Haltbarkeit	Anzahl der Kassetten
V-Kampfstoff, Soman, Sarin	1 roter Ring und 1 roter Punkt	1 Jahr	1
Yperit	1 gelber Ring	2 Jahre	1
Phosgen, Diphosgen, Blausäure, Chlorzyan	3 grüne Ringe	2 Jahre	1



Indikatorröhrchen [Bild 235.6]

1 – Indikatorröhrchen für Yperit; 2 – Indikatorröhrchen für Soman; 3 – Indikatorröhrchen für Phosgen, Diphosgen, Blausäure und Chlorzyan; 4 – Überströmkanal; 5 – Trennschicht; 6 – Ampulle; 7 – Füllstoff; 8 – Watte; 9 – Markierung; 10 – Glasröhrchen

Die Indikatorröhrchen sind beiderseits verschmolzene Glasröhrchen, in denen sich je nach Art ein oder mehrere Füllstoffe, die zum Teil bereits mit Indikatorreagenzien getränkt sind, und Ampullen mit Indikatorflüssigkeiten befinden.

3.1.1.4. Bedienung des Geräts

Vorbereitung des Geräts zur Arbeit

Bei der Vorbereitung des Kampfstoffanzeigers zur Arbeit sind als erste Tätigkeiten Kontrollen über die Vollzähligkeit des Geräts und des Zubehörs sowie der Einsatzbereitschaft der einzelnen Teile durchzuführen. Dabei wird im einzelnen kontrolliert:

- ordnungsgemäße Unterbringung der Teile;
- Vollzähligkeit der Kassetten und richtige Anordnung (rechts die Kassette mit den Röhrchen mit einem gelben Ring, darüber die Kassette mit den Röhrchen mit drei grünen Ringen, links daneben die Kassette mit den Röhrchen mit einem roten Ring und einem roten Punkt).

Außerdem werden die Überzüge von den Kassetten entfernt und die Dienstvorschrift aus dem Gerät herausgenommen.

Zur Vorbereitung des Geräts zur Arbeit gehört auch, daß jeweils ein Indikatorröhrchen geöffnet wird. Dabei werden die beiden abgeschmolzenen Spitzen des Indikatorröhrchens nacheinander am Hartmetallmesser angeritzt und abgebrochen. Danach werden diese Röhrchen so aufbewahrt, daß sie im Bedarfsfalle sofort greifbar sind und je nach Notwendigkeit in den Kollektor eingesetzt werden können.

Durchführung von Kampfstoffuntersuchungen

Bei **Kampfstoffbestimmungen unter normalen Bedingungen** wird je nach Art des vermuteten Kampfstoffs das entsprechende Indikatorröhrchen vorbereitet und in den Kollektor eingesetzt. Dabei kann entweder nur mit einem oder auch mit zwei Indikatorröhrchen gearbeitet werden. Der erste Nachweis ist immer der Nachweis gefährlicher Konzentrationen von V-Kampfstoffen, Soman oder Sarin.
Dazu werden zwei Indikatorröhrchen mit einem roten Ring und einem roten Punkt an den Enden geöffnet. Danach wird in beiden Röhrchen die obere Ampulle zerstoßen und dafür gesorgt, daß die Flüssigkeit die Füllstoffe benetzt, indem man die Röhrchen an den Enden mit der Markierung erfaßt und zwei- bis dreimal kräftig nach unten schlägt. Dann setzt man das Arbeitsröhrchen in den auf »I« gestellten Kollektor ein und saugt mit fünf bis sechs Pumpenhüben die zu untersuchende Luft hindurch. Das Kontrollröhrchen bleibt im Gehäuse des Kampfstoffanzeigers liegen. Es darf nicht mit zu untersuchender Luft durchsetzt werden. Nachdem durch das Arbeitsröhrchen Luft hindurchgesaugt worden ist, wird in beiden Röhrchen, im Arbeits- und im Kontrollröhrchen, die zweite Ampulle zerstoßen. In beiden Röhrchen muß sich der Füllstoff rot färben. Die rote Färbung geht, wenn kein nervenschädigender Kampfstoff vorhanden ist, nach kurzer Zeit nach gelb über. Im Kontrollröhrchen muß also dieser Farbwechsel vorgehen. Bleibt im Arbeitsröhrchen die rote Färbung länger erhalten als im Kontrollröhrchen, dann liegt ein nervenschädigender Kampfstoff in gefährlicher Konzentration von 0,000005 bis 0,1 mg/l vor. Geht der Farbumschlag im Arbeitsröhrchen zur gleichen Zeit wie im Kontrollröhrchen vor sich, dann ist keine gefährliche Konzentration von nervenschädigenden Kampfstoffen in der Luft vorhanden.
In diesem Fall wird das gleiche Verfahren wiederholt mit einem vergrößerten Luftdurchsatz durch das Arbeitsröhrchen (30 bis 40 Pumpenhübe).

Merke:
Zuerst den Nachweis gefährlicher Konzentrationen von V-Kampfstoffen, Soman oder Sarin durchführen!

In der Reihenfolge der weiteren Arbeiten wird als nächstes der Nachweis von Phosgen, Diphosgen, Blausäure und Chlorzyan durchgeführt. Dazu wird ein Indikatorröhrchen mit drei grünen Ringen geöffnet und die Ampulle zerstoßen. Dieses Röhrchen wird in den auf »I« gestellten Kollektor eingesetzt. Danach werden 15 Pumpenhübe ausgeführt, und das Röhrchen wird wieder aus dem Kollektor herausgenommen. Zur Bestimmung vorhandener Kampfstoffe werden die beiden äußeren Füllstoffe betrachtet und deren Färbungen mit der Farbskala auf der Kasette verglichen. Ist Phosgen oder Diphosgen in der Luft vorhanden, so färbt sich der obere Füllstoff (der Markierung des Röhrchens am nächsten) blau. Bei Anwesenheit von Blausäure oder Chlorzyan wird der untere Füllstoff rotviolett gefärbt. Um den Nachweis dieser Kampfstoffe zu beschleunigen, ist es möglich, bei der Vorbereitung des Geräts schon die Ampulle des Indikatorröhrchens mit

drei grünen Ringen zu zerstoßen. Dann muß aber das Röhrchen innerhalb von 15 min verwendet werden, da es nach dieser Zeit unbrauchbar wird.
Zum Nachweis von Yperit wird das an beiden Seiten geöffnete Indikatorröhrchen mit einem gelben Ring in den auf »1« gestellten Kollektor eingesetzt. Danach wird mit 60 Pumpenhüben Luft durch das Röhrchen gesaugt. Die Färbung des gelben Füllstoffes ist mit der Farbskala auf der Kassette zu vergleichen. Färbt sich der Füllstoff nach einer Minute rot, so ist die Luft mit Yperitdämpfen vergiftet.
Mit Hilfe der auf den Kassetten vorhandenen Farbskalen ist es möglich, eine annähernd genaue Bestimmung der Konzentration durchzuführen. Das ist aber nur möglich, wenn Einzelnachweise durchgeführt werden. In dem Fall, wo der Nachweis von Phosgen, Diphosgen, Blausäure und Chlorzyan sowie von Yperit gleichzeitig durchgeführt wird, ist die Konzentrationsangabe nicht genau.
Für diesen Nachweis ist der Kollektor so einzustellen, daß zwei Indikatorröhrchen eingesetzt werden können. Dann werden ein Indikatorröhrchen mit drei grünen Ringen und ein Röhrchen mit einem gelben Ring vorbereitet und eingesetzt. Nach 100 Pumpenhüben werden dann die Färbungen der einzelnen Füllstoffe mit den Farbskalen der Kassetten verglichen und entsprechende Feststellungen getroffen.

Merke:
Aussagen über die Konzentration von Kampfstoffen an Hand der Farbskalen auf den Kassetten sind nur bei Einzelnachweisen möglich!

Bei niedrigen Temperaturen wird der Nachweis von chemischen Kampfstoffen dadurch erschwert, daß die Reaktionen der Kampfstoffdämpfe mit den Reagenzien in den Indikatorröhrchen langsam und träge ablaufen. Um die Nachweise zu beschleunigen, wird der Heizkörper verwendet. Der Heizkörper wird folgendermaßen zum Betrieb vorbereitet: Es werden eine Heizpatrone in das mittlere Rohr eingesetzt und das Folieblättchen am oberen Ende sowie die Ampulle im Inneren der Patrone mit der Nadel zerstoßen. In der Patrone läuft eine exotherme Reaktion ab. Setzt man in die drei dünnen Rohre jetzt Indikatorröhrchen ein, so werden sie erwärmt. Nach Bedarf wird das entsprechende Indikatorröhrchen vorbereitet und in den Kollektor der Spürpumpe eingesetzt. Nach dem Luftdurchsatz kann das Röhrchen nochmals in den Heizkörper gesteckt werden, um die Reaktion zu beschleunigen. Die Farbvergleiche werden, wie bereits beschrieben, durchgeführt.
Wenn im künstlichen Nebel oder Rauch bei Kampfstoffbestimmungen Fremdkörper oder verschiedene Chemikalien in die Indikatorröhrchen gelangen, dann treten häufig Störungen der einzelnen Nachweise auf. Es ist dann nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen, ob und welche Kampfstoffe in der Luft vorhanden sind. So treten z. B. durch alkalische Nebel erhebliche Störungen des Nachweises für V-Kampfstoffe, Soman und Sarin auf. Um diese Störungen zu verhindern, werden grundsätzlich bei Kampfstoffbestimmungen im Nebel oder Rauch die Rauchfilter verwendet. Dazu ist es notwendig, daß der Spürpumpenaufsatz auf die Spürpumpe auf-

geschraubt und unter den Klemmring des Spürpumpenaufsatzes ein Rauchfilter gelegt wird. Alle Fremdkörper und störenden Stoffe werden durch das Filter zurückgehalten, und die Bestimmung des Kampfstoffs wird in der beschriebenen Art vorgenommen.

Beachte:
Beim Nachweis von V-Kampfstoffen, Soman und Sarin im Nebel oder Rauch nur Rauchfilter verwenden!

Für genaue Bestimmungen der Zusammensetzung des Nebels oder des Rauches werden entsprechend der Aufgabe verwendete Rauchfilter zur Untersuchung an ein Labor weitergeleitet.
Bei Entnahme von Rauch- oder Nebelproben werden der Kollektor in die Stellung »5« gebracht, kein Indikatorröhrchen eingesetzt, ein Rauchfilter unter den Klemmring des Spürpumpenaufsatzes gesteckt und 25 bis 30 Pumpenhübe ausgeführt.
Wenn Kampfstoffdämpfe in der Luft nicht nachgewiesen werden können, **auf dem Boden, der Technik oder der Ausrüstung** jedoch sichtbare Tropfen vorhanden sind, dann kann auf folgende Weise noch ein Nachweis erbracht werden:

- Das entsprechende Indikatorröhrchen wird vorbereitet und in den Kollektor der Spürpumpe eingesetzt.
- Der Spürpumpenaufsatz wird auf die Spürpumpe aufgeschraubt, und unter den Klemmring wird eine Schutzkappe gelegt.
- Die Pumpenhübe werden so durchgeführt, daß sich der Spürpumpenaufsatz mit seiner Öffnung unmittelbar über dem Kampfstofftropfen befindet, diesen aber unter keinen Umständen berührt.
- Der Farbvergleich wird, wie bereits beschrieben, durchgeführt.

Es kann auch durchaus möglich sein, daß selbst bei diesem Verfahren ein Erwärmen der Indikatorröhrchen vor und nach dem Pumpen erforderlich ist.
Wenn entsprechend vorsichtig gearbeitet wird, kann die Spürpumpe mit dem Spürpumpenaufsatz über dem Tropfen aufgesetzt werden. Dabei muß der Klemmring des Spürpumpenaufsatzes zurückgeklappt und der Aufsatz mit einer Schutzkappe abgedeckt sein.

Beachte:
In jedem Fall ist eine Vergiftung der Spürpumpe oder des Spürpumpenaufsatzes zu vermeiden!

Die Schutzkappe kann nach der Arbeit mit einem Stöckchen abgestreift werden.
Bei Kampfstoffen auf dem Boden kann man auch so verfahren, daß man in den mit einer Schutzkappe versehenen Trichter des Spürpumpenaufsatzes mit Hilfe des Spatels die Bodenprobe hineingibt, den Spürpumpenaufsatz mit einem Rauchfilter verschließt und die Bestimmung des Kampfstoffs durchführt. Auch hier ist streng darauf zu achten, daß kein Teil des Kampfstoffanzeigers vergiftet wird.

Alle Teile, die mit Kampfstoff in Berührung gekommen sind, wie beispielsweise der Spatel oder bei unvorsichtiger Arbeit der Spürpumpenaufsatz, sind, bevor sie wieder im oder am Kasten untergebracht werden, gründlich zu entgiften.

3.1.1.5. Wartung des Geräts

Für die ständige Einsatzbereitschaft des Geräts ist der Armeeangehörige verantwortlich, dem das Gerät zur Nutzung übergeben worden ist. Der Kampfstoffanzeiger ist nach jeder Nutzung und einmal im Vierteljahr zu warten.

Wartung nach jedem Einsatz

- Nach jeder Nutzung sind alle Teile des Kampfstoffanzeigers gründlich zu säubern, die Vollzähligkeit der Teile ist zu kontrollieren, und im Bedarfsfall ist das Gerät aufzufüllen.
- Es ist eine Funktionsprobe mit der Spürpumpe durchzuführen. Dazu wird der Kollektor in die Stellung »!« gebracht. Die Öffnung im Kollektor wird mit einem Finger zugehalten. Danach wird der Pumpengriff erfaßt und der Kolben der Pumpe bis zum Anschlag herausgezogen und etwa 5 bis 10 s in dieser Stellung gehalten. Nach dieser Zeit wird der Pumpengriff losgelassen. Bei einsatzbereiter Spürpumpe muß der Kolben sofort in die Ausgangslage zurückgehen.
- Die Spürpumpe ist einzuölen. Zu diesem Zweck wird die Spürpumpe auseinandergenommen, das alte Öl vom Pumpengehäuse und von der Manschette entfernt und neues Öl aufgetragen. Nach dem Zusammensetzen der Spürpumpe ist eine Funktionsprobe durchzuführen, und zum Zweck der gleichmäßigen Verteilung des Öls sind einige Pumpenhübe durchzuführen.

Vierteljährliche Wartung

Zusätzlich zu den Arbeiten bei der Wartung nach jeder Nutzung sind folgende Arbeiten notwendig:

- Überprüfung und notfalls Erneuerung des Farbanstrichs;
- Auswechseln der Schutzpatrone (nach Verwendung von 60 bis 70 Indikatorröhrchen);
- Überprüfung der Funktionstüchtigkeit aller Teile und Instandsetzung oder Auswechslung beschädigter Teile;
- Reinigung des Heizkörpers;
- Ergänzung fehlenden Zubehörs;
- Überprüfung der Indikatorröhrchen auf Brauchbarkeit (dabei ist zu kontrollieren, ob die Garantiezeit abgelaufen ist, ob Indikatorröhrchen beschädigt sind, ob Verfärbungen in den Ampullen oder an den Füllstoffen aufgetreten sind).

Im Bedarfsfall sind notwendige Teile aus dem Ersatzteilsatz zu ergänzen.
Im folgenden werden einige Fehler und Schäden und deren Beseitigung aufgeführt.

Art des Schadens	Beseitigung des Schadens
Pumpe saugt nicht	a) Manschette nachstellen oder auswechseln b) Ventil erneuern c) Löcher im Kollektor säubern (Glasreste u. ä. beseitigen)
Ampullenöffner defekt	Ampullenöffner auswechseln
Indikatorröhrchen werden im Kollektor nicht festgehalten	Gummieinsatz des Kollektors auswechseln
Kollektor kann nicht festgestellt werden	Feder im Kollektor auswechseln
Indikatorröhrchen werden nicht richtig angeritzt	Hartmetallmesser drehen oder auswechseln

Abschließend soll noch auf die Dienstvorschrift über den Kampfstoffanzeiger PChR 54 U, die DV-46/47, verwiesen werden. In dieser Vorschrift ist das Gerät genau beschrieben. In ihr sind auch weitere Hinweise für die Wartung und Zusammenstellungen über Störungen beim Nachweis der einzelnen Kampfstoffe zu finden.

3.1.2. Kampfstoffanzeiger WPChR

3.1.2.1. Allgemeine Einschätzung

Für den Kampfstoffanzeiger WPChR gelten im Prinzip alle Angaben, die für den Kampfstoffanzeiger PChR 54 U gemacht worden sind. Geringfügige Abweichungen dieses Geräts vom bereits beschriebenen Gerät sollen im folgenden erläutert werden.

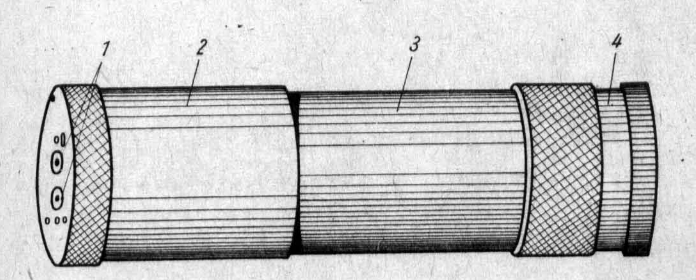
3.1.2.2. Technische Angaben

Mit dem Kampfstoffanzeiger WPChR können die gleichen Kampfstoffe wie mit dem PChR 54 U nachgewiesen werden. Geringe Abweichungen gibt es bei der Masse des Geräts. Sie beträgt 2,3 kg. Die Abmessungen betragen:
- Länge 215 mm
- Breite 108 mm
- Höhe 147 mm

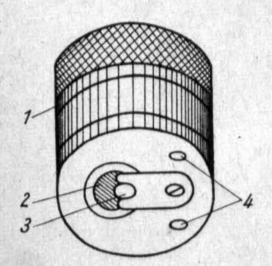
3.1.2.3. Konstruktiver Aufbau

Auch im Aufbau des Kampfstoffanzeigers gibt es geringfügige Veränderungen. Sie betreffen vor allem die Unterbringung der einzelnen Teile und des Zubehörs. Außerdem fehlen im WPChR das Probenglas und das Tras-

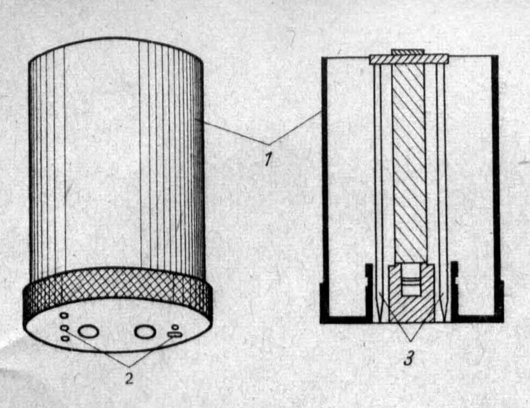
Kampfstoffanzeiger WPChR [Bild 235.7]



Spürpumpe [Bild 235.8]
1 – Ampullenöffner; 2 – Handgriff der Pumpe; 3 – Gehäuse der Pumpe; 4 – Pumpenoberteil



Oberteil der Spürpumpe [Bild 235.9]
1 – Gehäuse; 2 – Hartmetallmesser; 3 – Öffnung zum Einsetzen der Indikatorröhrchen; 4 – Bohrung zum Abbrechen der Röhrchenenden



Handgriff der Pumpe [Bild 235.10]
1 – Griff; 2 – Markierung für Ampullenöffner; 3 – Metallstifte des Ampullenöffners

sierband. Eine weitere Abweichung finden wir in der Halterung für die Heizpatronen. Hier können 15 Heizpatronen aufgenommen werden.
An der Spürpumpe treten folgende Abweichungen auf:
- Die Spürpumpe ist kürzer.
- Es kann immer nur mit einem Indikatorröhrchen gearbeitet werden, da nur eine Öffnung im Kollektor vorhanden ist.
- Der Dichtring ist in den Zylinder eingepreßt.
- Das Hartmetallmesser zum Anritzen der Indikatorröhrchen befindet sich nicht am Pumpengriff, sondern umschließt die Öffnung zur Aufnahme der Indikatorröhrchen.
- Die Ampullenöffner befinden sich in der Mitte des Pumpengriffes und nicht am Rand.

Die Markierung der Ampullenöffner stimmt mit der Markierung der Indikatorröhrchen überein.

3.1.2.4. Bedienung des Geräts

Zu beachten ist, daß mit diesem Gerät nur Einzelbestimmungen von chemischen Kampfstoffen durchgeführt werden können. Die Anzahl der auszuführenden Pumpenhübe ist der beim PChR 54 U genannten gleich. Eine Probenentnahme und Weiterleitung der Proben ist mit den Mitteln des WPChR nicht möglich. Im Bedarfsfall müssen Behelfsmittel (z. B. leere Entgiftungspäckchen) verwendet werden.
Die Ampullen der Indikatorröhrchen werden grundsätzlich mit dem Ampullenöffner im Pumpengriff zerstoßen, der die gleiche Markierung wie das Indikatorröhrchen hat.

3.1.2.5. Wartung des Geräts

Für die Wartung des WPChR gelten die gleichen Regeln wie für den PChR 54 U. Lediglich, bedingt durch den anderen Aufbau, bei der Wartung der Spürpumpe gibt es Abweichungen.
Die Spürpumpe wird auseinandergenommen, indem das Oberteil und der Griff abgeschraubt, die Ventileinrichtung, die Nadel mit Manschette und der Ampullenöffner herausgenommen werden. Sämtliche Teile werden gründlich von Schmutz, Glasresten und Flüssigkeitsresten (besonders am Ampullenöffner) gesäubert. Die Manschette und die Innenfläche des Pumpenzylinders werden mit Vaseline eingefettet. Danach wird die Spürpumpe zusammengebaut.
Zur Überprüfung der Spürpumpe wird ein Indikatorröhrchen, dessen Enden nicht abgebrochen werden, in die Öffnung des Spürpumpenoberteils gesteckt, der Pumpengriff herausgezogen und 5 bis 10 s in dieser Stellung gehalten und danach wieder losgelassen. Die Spürpumpe ist dann einsatzbereit, wenn der Pumpengriff ruckartig mit hartem Aufschlag in die Ausgangsstellung zurückgeht.
In der folgenden Tabelle sind noch einige Störungen und deren Beseitigung angegeben.

Schäden und deren Beseitigung am WPChR

Art des Schadens	Beseitigung
Ventil ist beschädigt	Ventileinrichtung ausbauen, Ventil auswechseln, anschließend Funktion überprüfen
Öffnung zum Einsetzen der Indikatorröhrchen ist verstopft	Mutter lösen, Hartmetallmesser abnehmen und Glasreste und Schmutz aus der Bohrung entfernen
Dichtung der Ventileinrichtung ist beschädigt	Ventileinrichtung ausbauen, Dichtung auswechseln

3.2. Nichtstrukturmäßige Gruppe für KC-Aufklärung

3.2.1. Allgemeines

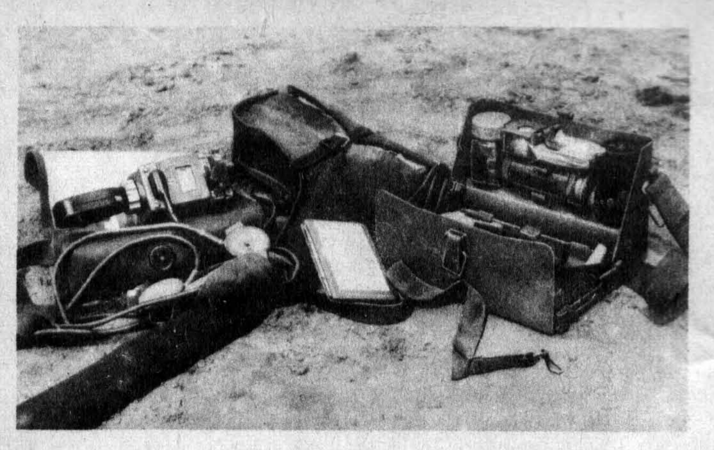
Für die Handlungen der Truppen zur Erfüllung ihrer Gefechtsaufgaben ist eine ständige Aufklärung und Beobachtung des Gefechtsfeldes, der Stellungen, Räume und der Marschstraßen unumgänglich. Unter den Bedingungen des modernen Krieges, in dem immer mit dem Einsatz von MVM durch den Gegner zu rechnen ist, kommt der Kernstrahlungs- und chemischen Aufklärung und Beobachtung eine wachsende Bedeutung zu.
Die KC-Aufklärungsgruppen eines Truppenteils werden durch den Kommandeur in erster Linie zur Sicherung des Gefechtsstands und zur Aufklärung und Beobachtung von Schwerpunktrichtungen und -räumen eingesetzt. Die Warnung der Einheiten in ihren Räumen und Stellungen, auf ihren Marschwegen muß von jeder Einheit selbst organisiert werden.

3.2.2. Platz und Aufgaben der nichtstrukturmäßigen Gruppe für KC-Aufklärung (NGrKCA)

Die NGrKCA werden in allen Kompanien und Batterien aller Waffengattungen und Dienste gebildet und bleiben im Bestand des jeweiligen Zuges. Sie handeln in der Regel innerhalb der Gefechtsordnung ihrer Einheit und erfüllen in ihr ihre Aufgaben. Sie haben neben Aufgaben innerhalb der Einheit die Aufgaben der KC-Beobachtung oder KC-Aufklärung zu erfüllen. Sie sind für das rechtzeitige Erkennen eines Einsatzes von MVM durch den Gegner im Bereich ihrer Einheit verantwortlich. Außerdem muß die NGrKCA die Abzugsrichtung von Kampfstoffdämpfen nach der Windrichtung bestimmen, Dosisleistungen messen, die vordere und hintere Grenze befallener Räume feststellen und markieren. In besonderen Fällen haben sie auf Befehl Kampfstoffproben zu entnehmen und Kernstrahlungskontrollen durchzuführen.

3.2.3. Struktur und Ausrüstung der nichtstrukturmäßigen Gruppe für KC-Aufklärung

Die NGrKCA wird aus dem Bestand einer Gruppe, Besatzung oder Bedienung gebildet. Dabei ist es nicht erforderlich, daß die gesamte Gruppe gleichzeitig als NGrKCA handelt. In der Regel besteht eine solche NGrKCA aus einem Gruppenführer und zwei Soldaten. Die vorhandenen Geräte lassen sich bequem durch die zwei KC-Aufklärer bedienen. Es reicht also eine Stärke der Gruppe von 0:1:2 völlig aus. Außerdem ermöglicht diese Stärke der NGrKCA auch, daß die Gefechtsaufgaben der Gruppe, Besatzung oder Bedienung neben den Aufgaben als NGrKCA ständig erfüllt werden können. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß innerhalb der Gruppe, Besatzung oder Bedienung, aus deren Bestand die NGrKCA gebildet wird, Ablösungen für die Erfüllung der einzelnen Aufgaben or-



Ausrüstung der nichtstrukturmäßigen Gruppe für KC-Aufklärung [Bild 240.1]

ganisiert werden. Das bedingt natürlich, daß die gesamte Gruppe, Besatzung oder Bedienung mit den Geräten, Aufgaben und Handlungsprinzipien der NGrKCA vertraut ist.

Die Ausrüstung einer NGrKCA besteht aus:

- 1 Kampfstoffanzeiger PChR 54 U bzw. WPChR;
- 1 Kernstrahlungsmeßgerät RR 66 (als Ersatz RSA 64 D möglich);
- 1 chemischen Nachweissatz CNS;
- 1 Markierungssatz.

Weiterhin können zusätzlich noch in der Gruppe vorhanden sein:

- Marschkompaß;
- Doppelfernglas;
- Leuchtpistole;
- Signal- und Leuchtmunition.

In verschiedenen Waffengattungen und Diensten befindet sich in der Ausrüstung der NGrKCA neben dem Kernstrahlungsmeßgerät RSA 64 D noch ein Gerät zur Aktivitätsbestimmung.

3.2.4. Einsatzgrundsätze der nichtstrukturmäßigen Gruppe für KC-Aufklärung

An dieser Stelle muß nochmals darauf verwiesen werden, daß die NGrKCA nur aus dem Bestand einer Gruppe in jeder Kompanie oder Batterie zu bilden ist. Das wird bedingt durch den Umstand, daß die Gruppe, Besatzung oder Bedienung ihre Aufgabe in der Gefechtsordnung der Einheit weiterhin und ohne Einschränkungen zu erfüllen hat.

Die NGrKCA wird in der Regel vom Kompaniechef eingesetzt. In Ausnahmefällen kann auch der Zugführer dieser Gruppe Aufgaben für die KC-Beobachtung oder KC-Aufklärung stellen. Die Gruppe erfüllt hauptsäch-

lich Aufgaben im Interesse der Kompanie. In einzelnen Fällen können auch Aufgaben der KC-Beobachtung oder KC-Aufklärung im Interesse des Bataillons erfüllt werden.

3.2.4.1. Einsatz auf dem Marsch

Die NGrKCA handelt auf dem Marsch im Bestand der Kompanie an der Spitze der Kolonne.
Im einzelnen hat die NGrKCA auf dem Marsch folgende Aufgaben:
- ununterbrochene Beobachtung vom Fahrzeug aus;
- Beobachtung des Geländes zur rechtzeitigen Erkennung von Anzeichen für die Anwendung von MVM;
- sofortige Warnung der Einheiten bei Feststellung eines Einsatzes von MVM;
- Aufklärung der vorderen und hinteren Grenze des befallenen Abschnitts und seine Markierung.

Bei der Aufklärung eines aktivierten Geländeabschnittes auf der Marschstraße sind folgende Handlungen notwendig:
- Einschalten des Kernstrahlungsmeßgerätes zu befohlenen Zeitpunkten oder an befohlenen Geländepunkten;
- beim Feststellen der Dosisleistungsgrenze 0,5 R/h Gasalarm auslösen;
- vordere und hintere Markierung der Dosisleistungsgrenze 0,5 R/h;
- während des Durchfahrens des aktivierten Geländes bleibt das Kernstrahlungsmeßgerät ununterbrochen eingeschaltet;
- Meldung des Erreichens der Dosisleistungsgrenze;
- Eintragung der Meßergebnisse in die Karte oder Skizze (größere Veränderungen der Dosisleistung sofort dem Kommandeur melden);
- Durchführung der teilweisen Spezialbehandlung nach Verlassen des aktivierten Geländeabschnitts.

Bei der Aufklärung eines vergifteten Geländeabschnittes auf der Marschstraße sind folgende Handlungen erforderlich:
- Bei Erkennen eines vergifteten Abschnittes Gasalarm auslösen und persönliche Schutzausrüstung anlegen;
- Art und Konzentration des Kampfstoffs bestimmen und das Ergebnis melden;
- Abzugsrichtung der Kampfstoffdämpfe bestimmen;
- vordere Grenze bestimmen und markieren (bei seßhaften Kampfstoffen!);
- vergifteten Abschnitt mit maximaler Geschwindigkeit überwinden, hintere Grenze feststellen und markieren;
- nach Verlassen des vergifteten Abschnitts teilweise Spezialbehandlung durchführen.

In jedem Fall darf die persönliche Schutzausrüstung erst dann abgelegt werden, wenn vom Kommandeur dazu der Befehl erteilt worden ist.

3.2.4.2. Einsatz im Angriff

Im Angriff handelt die NGrKCA in der Gefechtsordnung des Zuges und führt die KC-Aufklärung durch zwei Aufklärer aus der Gefechtsordnung heraus.
Die Aufgaben der NGrKCA beschränken sich im Angriff im wesentlichen darauf, das Gelände zu beobachten, um gegebenenfalls beim ersten Anzeichen des Einsatzes von MVM sofort die Warnung der Einheit durchführen und mit der Aufklärung beginnen zu können.
Besonders zu achten haben sie auf
- die Anzeichen einer Kernwaffendetonation,
- die Wolken hinter langsam und niedrig fliegenden Flugzeugen,
- den dumpfen Detonationsknall und gefärbte Detonationswolken bei Granaten und Bomben,
- Tropfen und Flecke im Gelände,
- Veränderungen an der Vegetation und
- das Ablassen von Nebel und Rauch.

3.2.4.3. Einsatz in der Verteidigung und im Unterbringungsraum

In der Verteidigung führt die NGrKCA die KC-Beobachtung aus der Stellung ihres Zuges. Im Unterbringungsraum kann die Beobachtung vom Fahrzeug aus, von befohlenen Punkten in besonders gefährdeten Richtungen geführt werden. Im Unterbringungsraum des Bataillons kann der Kommandeur die KC-Beobachtung von mehreren NGrKCA an verschiedenen Punkten des Unterbringungsraums führen lassen. Nach dem Einsatz von Massenvernichtungsmitteln klärt die NGrKCA im Umkreis von 300 bis 500 m auf. Dabei darf die Dosisleistung bei der Aufklärung zu Fuß 30 R/h und vom Fahrzeug (Kfz., SPW, Pz) aus 200 R/h nicht übersteigen.
Diese Dosisleistungsgrenzen gelten für alle Einsatzformen der NGrKCA.
Im einzelnen sind folgende Handlungen erforderlich:
- Einrichten eines KC-Beobachtungspostens;
- ununterbrochene Beobachtung, besonders der gefährdeten Richtungen (Windrichtung), und periodisches Einschalten des Kernstrahlungsmeßgerätes;
- nach Überfällen mit MVM den Raum der Einheit oder den befohlenen Raum aufklären;
- befallene Abschnitte markieren;
- Ergebnisse der Aufklärung dem Kommandeur melden;
- Abzugsrichtung bestimmen;
- Abklingen der Dosisleistung beobachten und kontrollieren;
- nach Beendigung der Aufklärung unter Fortsetzung der pausenlosen Beobachtung Durchführung der teilweisen Spezialbehandlung.

3.2.5. Führung der nichtstrukturmäßigen Gruppe für KC-Aufklärung

Die Aufgabenstellung erhält die NGrKCA vom Kompanie- bzw. Batteriechef über den Zugführer. Die Aufgabenstellung erfolgt auf der Grundlage der Befehle über den Schutz vor Massenvernichtungsmitteln.
Die Aufgabenstellung umfaßt:
1. kurze Angaben über den Gegner;
2. Angabe, was über den bisherigen Einsatz von MVM bekannt ist;
3. Aufgaben der eigenen Einheit;
4. Aufgaben der NGrKCA:
   - Kräfte und Mittel,
   - Platz in der Gefechtsordnung,
   - Richtung der KC-Aufklärung und KC-Beobachtung,
   - Angabe, was bei der Aufklärung zu tun ist (Markierung, Probenentnahme),
   - Beginn und Ende der KC-Aufklärung oder KC-Beobachtung,
   - Handlungen der Gruppe nach erfolgter KC-Aufklärung,
   - Signale der Warnung,
5. Signale der Führung;
6. Meldungen (wenn, an wen, worüber).

Die Aufgabenstellung kann entsprechend kürzer abgefaßt sein, wenn dem Gruppenführer bereits wichtige Angaben bekannt sind. Der Gruppenführer der NGrKCA muß nach Erhalten der Aufgabenstellung in der Gruppe die Kontrolle der Einsatzbereitschaft der Geräte, Mittel und der persönlichen Schutzausrüstung durchführen. Er muß sich seine Aufgabe unbedingt klarmachen.
Dazu gehört:
- Einschätzung der Handlungen des Gegners (wann hat Gegner MVM eingesetzt, wann ist mit dem Einsatz von Massenvernichtungsmitteln zu rechnen, welche Abschnitte sind für den Einsatz von MVM besonders geeignet?);
- Einschätzung des Geländereliefs (Durchschnittenheit, Bewachsung, Stagnationsräume, günstige Beobachtungspunkte);
- Einschätzung der meteorologischen Bedingungen (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Niederschläge, Temperatur).

Nach dieser Beurteilung stellt er seinen KC-Aufklärern präzisierte Aufgaben.

3.2.6. Hinweise für die Ausbildung der nichtstrukturmäßigen Gruppe für KC-Aufklärung

Die Grundlagen für die Ausbildung der NGrKCA werden in allen Waffengattungen im Ausbildungszweig Schutzausbildung geschaffen. Hier müssen die Soldaten die Eigenschaften und Einsatzprinzipien der MVM kennenlernen. Hier erlernen sie die vorschriftsmäßige Handhabung der persönlichen Schutzausrüstung, und während dieser Ausbildung lernen sie auch die Geräte und Mittel zur KC-Aufklärung kennen. Das ist notwendig, denn

ohne diese Grundkenntnisse wäre nicht an die Erfüllung der Aufgaben als NGrKCA zu denken.
Es ist unbedingt erforderlich, daß die eingeteilten NGrKCA während der Gefechtsausbildung Aufgaben erfüllen müssen, die ihnen ein intensives Training der KC-Beobachtung und KC-Aufklärung ermöglichen. Die Gruppenführer müssen in der Lage sein, ihre Gruppe in allen Situationen richtig zu führen. Die Geräte und Mittel der NGrKCA müssen zur Ausbildung mitgeführt und die Imitationsmittel des chemischen Dienstes zweckmäßig und sinnvoll eingesetzt werden.
Die volle Einsatzbereitschaft der NGrKCA kann nur dann gewährleistet werden, wenn diese Gruppen im Verlauf des Gefechtsdienstes und bei Übungen immer wieder Aufgaben zur KC-Aufklärung gestellt bekommen, damit die Elemente der KC-Aufklärung ständig trainiert werden.

3.3. Spezialbehandlung

3.3.1. Allgemeines

Unter den Bedingungen des Einsatzes von MVM durch den Gegner kommt der Beseitigung der Folgen eines solchen Einsatzes für die Erhaltung der Gefechtsbereitschaft und Kampfkraft große Bedeutung zu. Diese Beseitigung von Folgen eines Überfalles mit MVM wird als Spezialbehandlung bezeichnet.
Durch die Unterschiedlichkeit der MVM muß auch die Spezialbehandlung verschiedene Teilgebiete umfassen, die jeweils ihre Besonderheiten aufweisen.
Zur Spezialbehandlung gehören

- die Entaktivierung,
- die Entgiftung,
- die Entseuchung und
- die sanitäre Behandlung.

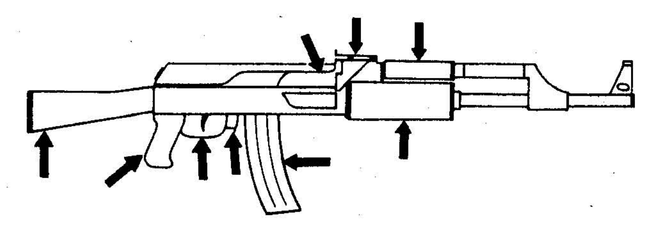
Die **Entaktivierung** befaßt sich mit der Beseitigung radioaktiven Befalls als Folge eines Kernwaffenschlages oder eines Überfalles mit radioaktiven Kampfstoffen.
Bei der **Entgiftung** werden die Folgen eines Überfalles mit chemischen Kampfstoffen beseitigt, und die **Entseuchung** beseitigt die Folgen eines Einsatzes biologischer Kampfmittel.
Die **sanitäre Behandlung** umfaßt Maßnahmen, die geeignet sind, radioaktive Stoffe, chemische Kampfstoffe und biologische Kampfmittel vom Körper des Menschen zu entfernen.
Die einzelnen Teilgebiete der Spezialbehandlung erfordern verschiedene Mittel und Geräte. Diese Geräte und Mittel befinden sich in erster Linie in den Einheiten der chemischen Abwehr. Diese Einheiten sind in der Lage, die Spezialbehandlung in großem Umfang durchzuführen. Aber auch in den Einheiten der anderen Waffengattungen und Dienste befinden sich Geräte und Mittel zur Durchführung der Spezialbehandlung. Diese Mittel dienen in erster Linie der teilweisen Spezialbehandlung, die mit dem Ziel durchgeführt wird, nach und nach die Technik und Bewaffnung sowie die Ausrüstung von dem Befall zu säubern.

3.3.2. Teilweise Spezialbehandlung

Die teilweise Spezialbehandlung wird in allen Einheiten von diesen selbst nach einem Überfall mit chemischen Kampfstoffen oder nach dem Befall mit radioaktivem Material durchgeführt. Dabei ist besonders darauf zu achten, daß die teilweise Spezialbehandlung nur dann durchgeführt wird, wenn es die Erfüllung der Gefechtsaufgabe erlaubt. Der Kommandeur der befallenen Einheit muß entscheiden, zu welchem Zeitpunkt und an welchem Ort die teilweise Spezialbehandlung durchgeführt wird. Dieser Entscheidung

muß eine genaue Einschätzung des Standes der Erfüllung der Aufgabe und des Grades des Befalls vorausgehen.
Die teilweise Spezialbehandlung wird dann so durchgeführt, daß als erstes alle die Teile der Bewaffnung und Technik behandelt werden, die bei der Erfüllung weiterer Kampfaufgaben von den Armeeangehörigen unbedingt berührt werden müssen. Der Umfang der teilweisen Spezialbehandlung wird durch die zur Verfügung stehende Zeit und durch die vorhandenen Mittel bestimmt. Aufgabe der Spezialbehandlung ist in jedem Fall die vollständige Beseitigung aller Spuren des Einsatzes von MVM. Denn erst in dem Augenblick, in dem die Kampftechnik, Bewaffnung und Schutzausrüstung der Armeeangehörigen völlig frei von chemischen Kampfstoffen ist oder den höchstzulässigen Aktivierungsgrad unterschreitet, kann der Kommandeur den Befehl zum Ablegen der persönlichen Schutzausrüstung geben. Die teilweise Spezialbehandlung wird also je nach Zeit oder auch in weiteren Kampfpausen immer weiter ausgedehnt. Zum Abschluß einer jeden Spezialbehandlung muß die persönliche Schutzausrüstung der Armeeangehörigen behandelt werden. Sonst besteht die Gefahr, daß beim Berühren der Technik diese wieder verunreinigt wird.
Bei der teilweisen Spezialbehandlung ist unter allen Umständen eine genaue Reihenfolge einzuhalten. Diese Reihenfolge wird davon bestimmt, daß abfließende Flüssigkeit keinesfalls wieder Stellen benetzen darf, die bereits behandelt wurden.

Merke:
Für die gesamte Spezialbehandlung gilt der Grundsatz:
Unter Berücksichtigung der Windrichtung wird von vorn nach hinten und von oben nach unten und von innen nach außen behandelt!



Teile der MPi, die bei der teilweisen Spezialbehandlung entaktiviert oder entgiftet werden [Bild 241.1]

3.3.3. Mittel und Geräte zur Spezialbehandlung

In den Einheiten für Spezialbehandlung sind alle notwendigen Mittel und Geräte für die vollständige Spezialbehandlung vorhanden. Mit der Ausrüstung dieser Einheiten lassen sich alle Aufgaben zur Beseitigung der Folgen eines Einsatzes von MVM erfüllen. Sie verfügen über alle erforder-

lichen Entgiftungs-, Entaktivierungs- und Entseuchungsmittel, die dazugehörigen Lösungsmittel und die Technik. So stehen zur Entgiftung und Entaktivierung Entgiftungsfahrzeuge vom Typ ARS 12 U und Tragkraftspritzen, zur Entseuchung die Bekleidungsentgiftungsstation AGW 3 und die Bekleidungswaschanlage BU 4 und zur sanitären Behandlung die Duschanlage DA 66 zur Verfügung.
Hier soll jedoch nur auf die Mittel und Geräte der Spezialbehandlung eingegangen werden.

3.3.3.1. Mittel zur Spezialbehandlung

Bei den Mitteln zur Spezialbehandlung müssen wir grundsätzlich unterscheiden in
- Entgiftungsmittel und
- Entaktivierungsmittel.

Entgiftungsmittel sind:
- Ätznatron;
- Monochloramin;
- Kalziumhypochlorit.

Mit diesen Entgiftungsmitteln werden im Bedarfsfalle die notwendigen Entgiftungsflüssigkeiten (EF) hergestellt. Entsprechend dem zu entgiftenden Kampfstoff kann EF 2 oder EF 3 hergestellt werden. Die EF 2 dient zur Entgiftung nervenschädigender Kampfstoffe wie Soman und Sarin. Sie setzt sich aus Wasser und Ätznatron zusammen. Hergestellt wird diese Entgiftungsflüssigkeit, indem man den Inhalt einer Packung Ätznatron, eine solche Packung befindet sich im großen Entgiftungssatz (GES), in 5 l Wasser auflöst. Dazu wird der Inhalt des Päckchens langsam und unter ständigem Umrühren in das Wasser hineingegeben.

Achtung!
Ansatz darf nur mit angelegter Schutzausrüstung erfolgen!
Verätzungsgefahr!

Es entsteht eine 10%ige Natronlauge, die die Kampfstoffe vom Typ Sarin vollständig entgiftet.
Die EF 3 wird zur Entgiftung hautschädigender Kampfstoffe verwendet und besteht aus Monochloramin und Wasser. Der Ansatz dieser Entgiftungsflüssigkeit erfolgt, indem man den Inhalt eines Päckchens Monochloramin, ebenfalls im großen Entgiftungssatz enthalten, wiederum in 5 l Wasser auflöst. Das Monochloramin löst sich aber nur schwer in Wasser auf. Aus diesem Grunde wird mit wenig Wasser und dem gesamten Monochloramin erst ein Brei hergestellt, der dann nach und nach mit dem restlichen Wasser aufgefüllt wird. Das hat unter ständigem Rühren zu erfolgen.

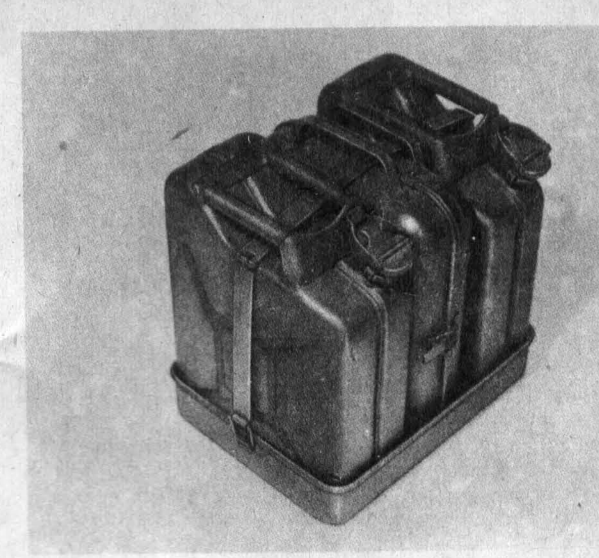
Achtung!
Ansatz darf nur mit angelegter Schutzausrüstung erfolgen!

In Zukunft wird als Entgiftungsmittel nur noch Kalziumhypochlorit verwendet. Es wird sowohl zur Entgiftung nerven- als auch hautschädigender Kampfstoffe benutzt. Die Entgiftungsflüssigkeit EF 4 wird hergestellt, indem man in 5 l Wasser etwa $^1/_4$ des Flascheninhaltes, eine solche Flasche befindet sich künftig im großen Entgiftungssatz, löst. Es wird also hier im Gegensatz zur EF 2 und EF 3 nur eine 5 %ige Lösung hergestellt.
Zur Entaktivierung wird eine 1- bis 2 %ige Lösung von Mersolat D in Wasser verwendet. Durch das Mersolat D wird die Aufnahmefähigkeit des Wassers für Schmutzteilchen erhöht. Die radioaktiven Teilchen werden also besser von den aktivierten Oberflächen abgewaschen. Die Herstellung der Lösung erfolgt, indem man die Hälfte des Inhalts einer Tube oder den Inhalt einer kleinen Flasche in 5 l Wasser löst. Das geschieht unter ständigem Rühren.
Für die Entseuchung gibt es als Behelfsmittel nur die Mittel, die auch für die Durchführung der Entgiftung zur Verfügung stehen. Ein gewisser Schutz vor bakteriologischen Kampfmitteln kann durch jeden Armeeangehörigen selbst gewährleistet werden, indem er allen Forderungen an die Körperhygiene nachkommt und nur abgekochtes Wasser als Trinkwasser verwendet. In Notfällen können zur Desinfektion der Kampftechnik und Bewaffnung sowie der Schutzausrüstung die Entgiftungsmittel Monochloramin und Kalziumhypochlorit verwendet werden. Zur Hautdesinfektion kann die Salbe aus dem Entgiftungspäckchen benutzt werden.
Zur Entgiftung der Handfeuerwaffen, Schutzausrüstung und Bekleidung sowie zur sanitären Behandlung nach chemischen Überfällen steht dem Armeeangehörigen das Entgiftungspäckchen zur Verfügung. Darin befinden sich Tupfer und Salben zur Entgiftung von chemischen Kampfstoffen.

3.3.3.2. Geräte zur Spezialbehandlung

Das am weitesten verbreitete Gerät zur Spezialbehandlung ist der große Entgiftungssatz GES 10. Der GES 10 gehört zur Ausrüstung eines jeden Fahrzeugs und der Kampftechnik. Mit dem GES 10 kann die teilweise Spezialbehandlung des Fahrzeugs und der Besatzung sichergestellt werden.
Der GES besteht aus:
- 2 Kanistern (je 5 l);
- 1 Mittelteil;
- 1 Bodenschale;
- 1 Haltebügel.

Die beiden Kanister dienen zur Aufnahme von Wasser, Entgiftungs- oder Entaktivierungsflüssigkeit. Notfalls kann die EF 4 oder die Entaktivierungsflüssigkeit in den Kanistern hergestellt werden. Das Mittelteil besteht aus zwei Schalen, die seitlich mit Spannverschlüssen zusammengehalten werden. In diesem Mittelteil befinden sich:
- 2 Ringpinsel;
- 2 Bürsten;
- 1 Stielbürste;
- 1 Spachtel;



Großer Entgiftungssatz (GES) im verpackten Zustand [Bild 241.2]



Einzelteile des GES [Bild 241.3]

- 1 Lappen (Putzwolle);
- 500 g Ätznatron
- 500 g Monochloramin } oder 1000 g Kalziumhypochlorit.

Die beiden Schalen des Mittelteils werden zum Ansetzen von Entgiftungsflüssigkeiten oder zur Aufnahme der fertigen Lösungen verwendet. Mit den Schalen kann dann an jedem beliebigen Ort gearbeitet werden.
In der Bodenschale stehen im zusammengesetzten Zustand die beiden Kanister und das Mittelteil. Sie kann ebenfalls zum Ansetzen von Entgiftungsflüssigkeiten und zur Spezialbehandlung beliebiger Teile verwendet werden.
Mit dem Haltebügel werden die einzelnen Teile im zusammengesetzten Zustand zusammengehalten. Der Haltebügel läuft von der einen Seite der Bodenschale, wo er mit einem Spannverschluß befestigt ist, unter den Griffen der Kanister und des Mittelteils hindurch zur anderen Seite der Bodenschale, wo die Befestigung in gleicher Weise geschieht.
Zur Spezialbehandlung sind an verschiedenen Fahrzeugen noch andere Geräte angebracht. So gibt es beispielsweise am LKW G 5 die EA 61. Sie besteht aus zwei Kesseln, die unter den Reserverädern angebracht sind, Schlauchmaterial und zwei Strahlrohren mit Waschbürsten. Das Arbeitsprinzip ist folgendes: Die geforderte Entgiftungs- oder Entaktivierungsflüssigkeit wird in einen oder zwei Kessel eingefüllt. Durch entsprechende Stellung des Absperrhahnes wird Luft vom Kompressor in den Kessel gedrückt. Dadurch wird die Flüssigkeit aus dem Kessel durch die Schlauchleitungen zu den Waschbürsten gedrückt. Ein weiteres Gerät zur Spezialbehandlung ist die sowjetische Anlage DK 4, die sich am SPW 60 PB befindet. Diese Anlage arbeitet unter Ausnutzung der Auspuffgase auf dem Prinzip der Wasserstrahlpumpe. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet auch die Anlage EA 64.
Das **Tornisterentgiftungsgerät TEG 57** besteht aus zwei Behältern, einer Luftpumpe und einem Strahlrohr mit Waschbürste. Die Behälter fassen je 5 l Flüssigkeit. Die Flüssigkeit in den Behältern wird mit Hilfe der Luftpumpe unter Druck gesetzt, so daß diese bei Öffnung der entsprechenden Ventile über das Strahlrohr ins Freie gelangt.

3.3.4. Durchführung der Spezialbehandlung

Als Grundsatz für jede Spezialbehandlung gilt: Vor dem Einsatz von Entgiftungsflüssigkeit, Entgiftungssalbe oder Entaktivierungsflüssigkeit sind unbedingt der gröbste Schmutz, sichtbare Kampfstofftropfen, Staub und Dreck von den zu behandelnden Oberflächen zu entfernen. Dazu können Spachtel, Bürsten, Holzstücke, Reisig, Gras, Stroh und andere Hilfsmittel benutzt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß durch diese Arbeit nicht andere Stellen der zu behandelnden Technik oder Ausrüstung noch mehr verunreinigt werden. Unbedingt ist die Windrichtung zu beachten. Kampfstofftropfen darf man nicht verreiben.
Nach der Grobreinigung setzt dann die Behandlung mit Entgiftungs- oder Entaktivierungsflüssigkeit ein. Bei der Entgiftung wird die Entgiftungs-

flüssigkeit verwendet, die für den jeweiligen Kampfstoff zutreffend ist. Für Sarin und Soman wird EF 2 verwendet. Liegt ein hautschädigender Kampfstoff vor, dann kommt EF 3 zur Anwendung. Sollte V-Kampfstoff vorliegen oder ein Kampfstoff nicht identifiziert sein, dann sind beide Entgiftungsflüssigkeiten in der Reihenfolge EF 2, dann EF 3 zu verwenden. EF 4 ist für alle Kampfstoffe zu verwenden.
Gleiches trifft bei der Anwendung des EP 68 zu. Nach dem Entfernen der Kampfstofftropfen wird die entsprechende Entgiftungssalbe aufgetragen, die 10 Minuten einwirken soll. Nach dieser Zeit wird die Salbe, ebenfalls ohne zu verreiben, wieder entfernt, und die Hautstellen werden gründlich gewaschen.
Bei richtiger und vorschriftsmäßiger Durchführung der Spezialbehandlung werden Ausfälle durch Befall vermieden. Jeder Armeeangehörige muß also, um sich selbst zu schützen und die Kampfkraft seiner Einheit zu erhalten, den Maßnahmen der Spezialbehandlung die notwendige Aufmerksamkeit widmen, die Spezialbehandlung seiner Technik und Ausrüstung ständig trainieren und vervollkommnen. Auch während Übungen müssen Elemente der Spezialbehandlung durchgeführt werden.

3.3.5. Ausbildungsanleitung zur teilweisen Spezialbehandlung

Ziel der Ausbildung

Die Armeeangehörigen müssen verstehen, daß die teilweise Spezialbehandlung zur Beseitigung der Folgen von MVM-Einsätzen beiträgt und die Kampfkraft und Gesundheit jedes einzelnen erhalten hilft. Jeder Armeeangehörige muß die Merksätze

»Der Ansatz von Entgiftungsflüssigkeiten darf nur mit angelegter Schutzausrüstung erfolgen!«

und

»Unter Berücksichtigung der Windrichtung ist stets von oben nach unten und von vorn nach hinten zu behandeln!«

kennen und zu jeder Zeit danach handeln. Er muß im Verlaufe der Ausbildung sinngemäß erfassen, welche Entgiftungsmittel für welche Kampfstoffe zur Anwendung kommen. Er muß den Ablauf einer teilweisen Spezialbehandlung der Kampftechnik und der Bewaffnung sowie der persönlichen Schutzausrüstung durchführen können. Er muß über den Verwendungszweck der Entgiftungssalbe des EP 68 Bescheid wissen, deren Einsatz beschreiben und sie auch richtig anwenden können.
Im Verlaufe der Ausbildung muß der Armeeangehörige die Entgiftungs- und Entaktivierungsflüssigkeiten richtig ansetzen und anwenden können. Dazu gehört, daß er die Sicherheitsbestimmungen kennt und einhält. Er muß in der Lage sein, im Verlaufe einer Gefechtshandlung die Elemente der teilweisen Spezialbehandlung selbständig durchzuführen.
Im Rahmen einer Gruppe, Besatzung oder Bedienung ist während der Ausbildung zu erreichen, daß die Handlungen der einzelnen Armeeangehörigen bei der teilweisen Spezialbehandlung aufeinander abgestimmt sind. Es muß erstrebt werden, daß die teilweise Spezialbehandlung eine Kollektivarbeit

wird, in der jeder einzelne genau seine Aufgabe und seinen Platz kennt. Zur Festigung des Stoffes und beim Üben ist es zweckmäßig, wenn sich der Gruppenführer aktiv in die Handlungen seiner Gruppe mit einschaltet und nicht nur als unbeteiligter Ausbilder fungiert.
Bei der Durchführung der teilweisen Spezialbehandlung kommt es besonders auf solche Eigenschaften wie Genauigkeit bei der Arbeit, sorgfältigen Umgang mit der Technik sowie Ausdauer und Bereitschaft zum Ertragen hoher physischer Belastungen an. Im Rahmen der Schutzausbildung und des Gefechtsdienstes sind diese Eigenschaften vom Ausbilder besonders zu fördern.

Organisation der Ausbildung

Für die Ausbildung der Armeeangehörigen in der teilweisen Spezialbehandlung sollten folgende organisatorische Formen des Unterrichts verwendet werden:

1. Die Ausbildung zu diesem Thema sollte mit einer Unterweisung beginnen, in der den Armeeangehörigen Zweck, Methoden und Mittel zur Spezialbehandlung gezeigt und erläutert werden, in der ihnen gezeigt wird, wie die teilweise Spezialbehandlung an der Technik, Bewaffnung und Ausrüstung durchzuführen ist.
2. Im weiteren Verlaufe der Ausbildung sollte dann zum Gefechtsexerzieren übergegangen werden, bei dem die Armeeangehörigen einzeln und später im Bestand der Gruppe die Handlungen der teilweisen Spezialbehandlung üben können.

An Ausbildungsmitteln sollten verwendet werden:

- die Dia-Serie Nr. 4;
- strukturmäßige Mittel zur Spezialbehandlung (GES 10, EA 61, EP 68);
- behelfsmäßige Mittel zur Spezialbehandlung (Reisig, Stroh, Gras, Laub);
- Technik und Bewaffnung;
- Imitationskampfstoffe;
- offene radioaktive Präparate.

Die Dia-Serie hat ausgesprochen informierenden Charakter und sollte in der ersten Unterweisung zum Thema benutzt werden.
Die Mittel zur Spezialbehandlung werden sowohl zur Unterweisung als auch zum Gefechtsexerzieren genutzt. Sie haben während der Unterweisung informierende und während des Gefechtsexerzierens Übungsfunktion, d. h., während der Unterweisung sollen die Armeeangehörigen die strukturmäßigen und die Behelfsmittel zur Spezialbehandlung kennenlernen, und im Gefechtsexerzieren sollen sie diese Mittel handhaben lernen.
Die Technik und Bewaffnung wird sowohl in der Unterweisung zur Verdeutlichung der zu behandelnden Stellen und der Reihenfolge der Arbeiten als auch beim Gefechtsexerzieren zum Üben der Handlungen verwendet.
Die Imitationskampfstoffe sollten erst beim Gefechtsexerzieren in den letzten Stunden der Ausbildung eingesetzt werden, um reale Handlungen der Armeeangehörigen zu erreichen. Während seiner Vorbereitung muß sich der Ausbilder mit den Eigenschaften der chemischen Kampfstoffe, mit ihrer Entgiftbarkeit, mit den Problemen der teilweisen Spezialbehandlung

und mit den notwendigen Sicherheitsbestimmungen vertraut machen. Dabei muß er sich eine genaue Vorstellung über die Organisation und den Ablauf der Ausbildung erarbeiten. Er muß die materielle Sicherstellung organisieren und im Verlaufe seiner Vorbereitung die Geräte und Mittel auf Vollständigkeit und Einsatzbereitschaft überprüfen. Außerdem muß er den Ort der Ausbildung festlegen und für das Gefechtsexerzieren die notwendigen Vorbereitungen treffen (Anlegen von Imitationen).

Durchführung der Ausbildung

Zu Beginn der Ausbildung wird eine Kontrolle der Kenntnisse der Armeeangehörigen durchgeführt. Zu diesem Zweck muß der Ausbilder Kontrollfragen vorbereitet haben. Diese Kontrollfragen sollen

- kurz und eindeutig sein,
- Stoff umfassen, der unbedingt beherrscht werden muß, und
- zum Denken anregen.

Einige Beispiele:

Zu welchem Kampfstofftyp zählen wir Sarin?

Welche Kampfstoffart wird mit der Entgiftungsflüssigkeit EF 2 entgiftet?

Nach Abschluß der Unterweisung, die nur zum Kennenlernen der Mittel und Methoden und der Reihenfolge der Spezialbehandlung dienen soll, erscheint es zweckmäßig, die Ausbildungsgruppe (Zug) in verschiedene kleinere Ausbildungsgruppen einzuteilen, um im Stationsbetrieb üben zu lassen.

Beispiel:

1. Station – teilweise Entaktivierung mit Behelfsmitteln an der Technik;
2. Station – teilweise Entgiftung mit dem GES 10 an der Technik;
3. Station – teilweise Spezialbehandlung der Handfeuerwaffen mit dem EP 68.

Während des Gefechtsexerzierens ist unbedingt unter angelegter Schutzausrüstung zu arbeiten.

In der Kontrolltätigkeit ist Schwerpunkt auf die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen zu legen.

Im Verlauf einer Unterrichtsstunde (Unterweisung) sollte an Stoff so viel behandelt werden, daß alle Armeeangehörigen den Stoff aufnehmen und verarbeiten können. In einer Stunde könnten z. B. die strukturmäßigen Mittel zur teilweisen Spezialbehandlung und das Ansetzen der Entgiftungs- und Entaktivierungsflüssigkeiten behandelt werden. Diese Stoffmenge erscheint für eine Stunde zweckmäßig. Allerdings ist die Festlegung der Stoffmenge von der Struktur der Ausbildungsgruppe abhängig.

Für die teilweise Spezialbehandlung erscheint bei der Darbietung des Stoffes der Weg vom Allgemeinen zum Besonderen am zweckmäßigsten. Die Beseitigung der Folgen eines Einsatzes von MVM allgemein läßt sich dann speziell für einzelne chemische Kampfstoffe, für radioaktiven Befall behandeln.

Im Verlauf der Ausbildung müssen von der Einführung in das neue Stoffgebiet bis zur Festigung und Kontrolle alle Stufen der Wissensvermittlung durchlaufen werden. In den Verlauf des Übens können Elemente der Überprüfung mit einfließen. Das geschieht, indem an Gruppen Aufgaben ge-

stellt werden, die aus einer Gefechtssituation heraus erwachsen und die Gruppe zum selbständigen Handeln zwingen. Während des Gefechtsdienstes läßt sich die teilweise Spezialbehandlung zweckmäßig organisieren. So kann im Verlauf einer Gefechtshandlung ein vergifteter Geländeabschnitt überwunden worden sein, wonach eine Spezialbehandlung unumgänglich ist. In dieser Form können sowohl das Üben als auch die Kontrolle des Leistungsstandes organisiert und durchgeführt werden.

Auswertung der Ausbildung

Bei der teilweisen Spezialbehandlung treten häufig Fehler in der Reihenfolge der Arbeiten auf. Diese Fehler haben zur Folge, daß bereits behandelte Stellen wieder verunreinigt werden und somit der Erfolg der Spezialbehandlung gefährdet wird. Besonderes Augenmerk ist durch den Ausbilder auf das richtige Ansetzen der verlangten Lösungen zu richten. Auch hier treten oft Fehler und Mängel auf. Bei Fehlern, die den Erfolg der Arbeit gefährden, ist durch den Ausbilder eine sofortige Korrektur vorzunehmen. Das schließt natürlich nicht aus, daß nach Abschluß der Ausbildung die Mängel nochmals ausgewertet werden. Zur Abschlußauswertung ist auch die Gegenüberstellung guter und mangelhafter Leistungen im Verlauf der Ausbildung zweckmäßig, da damit ein gesunder Ehrgeiz angeregt wird, der zur Verbesserung der Ausbildung führen kann.

4. Sanitätsausbildung

4.1. Verhalten als Geschädigter

Von einem Verhalten als Geschädigter kann nur bei Geschädigten, die bei Bewußtsein sind, gesprochen werden. Der Erfolg der Selbsthilfe ist weitestgehend von der Verhaltensweise des Geschädigten abhängig.
Folgende Maßnahmen beachten:

1. Unter allen Umständen Ruhe bewahren, keine Panikstimmung aufkommen lassen!
2. Abhängig von der Situation und dem Grad der Schädigung Maßnahmen des Schutzes vor MVM einleiten!
3. Maßnahmen der Selbsthilfe durchführen (Verband, Blutstillung, schmerzstillende Mittel aus dem Medizinischen Schutzpäckchen gegen Kampfstoffschädigung usw.)!
4. Abhängig von der Bewegungsmöglichkeit in Deckung kriechen und dort die Hilfeleistung verbessern (Verband, Schienung, Blutstillung kontrollieren)!
5. Sich durch Rufen, Winken, Kennzeichnung der Deckung (mit Hilfe eines Stockes mit angebundenem Tuch u. ä.) der Lage entsprechend bemerkbar machen!
6. Versuchen, mit anderen Geschädigten Verbindung aufzunehmen (Schaffung von Sammelplätzen und Möglichkeit der gegenseitigen Hilfe).

Für Geschädigte, die nicht in der Lage sind, sich selbständig fortzubewegen, gelten alle Maßnahmen außer 4 und 5.
Leichtgeschädigte, die nach Durchführung der Selbsthilfe nicht in der Lage sind weiterzukämpfen, müssen vorrangig Schwergeschädigten gegenseitige Hilfe erweisen und sich dabei in Richtung des nächsten Bataillons- bzw. Regimentsverbandplatzes bewegen.

4.2. Bergen Geschädigter auf dem Gefechtsfeld

Das Bergen Geschädigter auf dem Gefechtsfeld wird durch den medizinischen Dienst sowie im Rahmen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe organisiert und durchgeführt. Die Hauptform des Bergens besteht im gegenseitigen Helfen der Geschädigten untereinander, d. h., der Leichtgeschädigte hilft dem Schwergeschädigten, bringt ihn in eine Deckung und leistet die Erste Hilfe.
Eine besondere Stellung nehmen hierbei die **Bergungs- und Rettungskommandos** ein, die als nichtstrukturmäßige Gruppen entsprechend den Erfordernissen gebildet und eingesetzt werden. Die Aufgaben bestehen in der Bergung der Geschädigten und in der Erste-Hilfe-Leistung.

Merke:
Beim Erweisen der Ersten Hilfe grundsätzlich erst das Medizinische Schutzpäckchen bzw. den persönlichen Verbandmittelsatz I/II des Geschädigten verwenden!

In Massenwirkungsherden dem Geschädigten sofort die Schutzmaske aufsetzen!

Ist die Schutzmaske unbrauchbar oder keine vorhanden, werden auf Mund und Nase Mullkompressen eines Verbandpäckchens aus dem persönlichen Verbandmittelsatz gelegt und mit dem Feldflascheninhalt angefeuchtet. Mit einer Binde ist die Mullkompresse in Form eines Schleuderverbandes zu befestigen. Vorrangig ist der Inhalt des persönlichen Verbandmittelsatzes zur Versorgung der Wunde gedacht. Mund und Nase können notfalls mit einem angefeuchteten Taschentuch oder Stoffstreifen (z. B. vom Unterhemd) abgedeckt werden.

4.2.1. Abschleppen von Geschädigten

Die Abschleppmethode richtet sich nach der Art der Schädigung und der gegnerischen Einwirkung (Geländebedingungen, Gefechtssituation usw.).

4.2.1.1. Abschleppen auf der Seite

Dazu legt sich der Bergende auf die rechte oder linke Seite an den Rücken des Geschädigten, legt dessen Kopf an seine Brust und dessen Körper auf sein angezogenes Bein. Der oben liegende Arm umfaßt den Geschädigten soweit wie möglich zur Sicherung der Lage. Die Art der Schädigung entscheidet, ob auf der rechten oder linken Seite abgeschleppt wird.

Merke:
Der Bergende kriecht auf der Seite (rechts oder links) und stößt sich mit dem freien Fuß und dem Ellenbogen des unten liegenden Armes vorwärts!



Abschleppen auf der Seite
[Bild 157.1]

Diese Methode ist anstrengend, bietet jedoch die günstigste Möglichkeit, sich selbst und den Geschädigten vor der Feuereinwirkung des Gegners zu schützen.

4.2.1.2. Abschleppen auf dem Rücken

Dazu legt der Bergende den Geschädigten auf die unverletzte Seite, legt sich mit dem Rücken an dessen Brust, zieht das unten liegende Bein an und schiebt es vorsichtig unter die Beine des Geschädigten.

Liegt der Bergende auf der linken Seite, faßt er mit der linken Hand die rechte Hand des Geschädigten und mit der rechten Hand dessen Hose im Gesäßbereich und zieht kräftig, jedoch nicht ruckartig den Geschädigten auf seinen Rücken (bei Rechtslage umgekehrte Handgriffe) und schleppt ihn so ab.

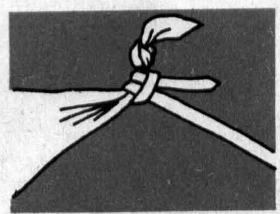
Merke:
Beim Kriechen sich nur mit einem Bein abstoßen, um übermäßiges Schaukeln zu vermeiden, damit der Geschädigte nicht vom Rücken herunterfällt! Die Beine des Geschädigten müssen zwischen den Beinen des Bergenden liegen!



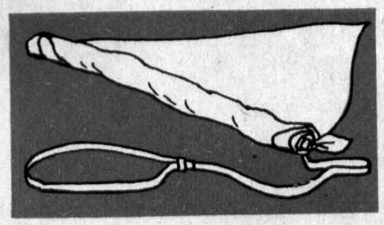
Abschleppen auf dem Rücken [Bild 157.2]

4.2.1.3. Abschleppen auf der Zeltbahn

Dazu wird an einer Ecke der Zeltbahn mit Hilfe eines Schifferknotens ein Tragegurt befestigt und die Zeltbahn in der Diagonale bis zur Hälfte zusammengerollt.



Befestigen des Tragegurts an der Zeltbahn [Bild 157.3]



Zum Abschleppen vorbereitete Zeltbahn [Bild 157.4]



Hinlegen des Geschädigten auf die Zeltbahn [Bild 157.5]



Abschleppen auf der Zeltbahn [Bild 157.6]

Merke:
Geschädigten vorsichtig auf die unverletzte Seite legen und ihn diagonal auf die Zeltbahn rollen. Danach die zusammengerollte Seite der Zeltbahn aufrollen, beide Ecken der Zeltbahn zusammenknoten und den Geschädigten abschleppen!

4.2.1.4. Abschleppen auf Skiern

Dazu wird aus vier Skiern ein Transportschlitten angefertigt. Die vier Skier werden nebeneinandergelegt und an den Vorder- und Hinterriemen der Stützflächen sowie an den Spitzen mit zwei kurzen Stöcken (mit Draht, Bindfaden, Mantelriemen o. a.) verbunden. Zwei Skistöcke werden parallel zu beiden äußeren Skiern befestigt und dienen als Halt für die Riemen, mit denen der Geschädigte auf den Skiern festgeschnürt wird.

Merke:
Den Geschädigten vor Frostschäden schützen! Ihn in seine Zeltbahn oder in seinen Schutzumhang hüllen!

4.2.1.5. Tragen eines Geschädigten auf dem Rücken oder auf den Armen

Zum Tragen auf dem Rücken legt sich der Bergende mit dem Rücken an die Brust des Geschädigten und erfaßt mit der linken oder rechten Hand das Handgelenk des Arms der verletzten Seite und mit der anderen Hand die Bekleidung am Oberschenkel des Geschädigten. Durch kurzen gleichmäßigen Ruck unter gleichzeitiger Drehung auf die Bauchseite lädt sich der Bergende den Geschädigten auf seinen Rücken. Beim Aufstehen linkes Bein anziehen und mit der rechten Hand aufstützen! Die linke Hand erfaßt

das Handgelenk des rechten Arms des Geschädigten. Mit der rechten Hand vom Boden abstoßen und in Kniestellung gehen. Danach das rechte Bein einen Schritt vorsetzen und sich mit der rechten Hand auf das rechte Knie stützen und sich aufrichten. Die noch freie Hand erfaßt den Oberschenkel des Geschädigten.
Eine weitere Methode des Transports auf dem Rücken zeigt das Bild.
Zum Tragen auf den Armen kniet der Bergende neben dem Geschädigten auf einem Knie und nimmt ihn auf.



Tragen ohne Gurt auf dem Rücken [Bild 157.7]

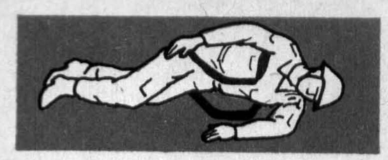


Tragen ohne Gurt auf dem Arm [Bild 157.8]

4.2.1.6. Tragen eines Geschädigten mit dem Tragegurt durch einen Bergenden

Beachte:
Den Geschädigten auf die unverletzte Seite legen und den in Ringform gelegten Tragegurt unter den Geschädigten legen.

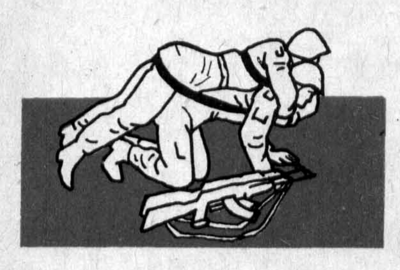
Der Auszubildende legt sich mit dem Rücken vor den Geschädigten, steckt die Arme durch die Schlingen des Tragegurts und bindet die Schlingen mit dem Gurtende fest.
Danach steht der Bergende mit dem Geschädigten auf und transportiert ihn ab.



Legen des Tragegurts
[Bild 157.9]



Aufnehmen mit dem Tragegurt
[Bild 157.10]



Aufstehen mit dem Geschädigten
[Bild 157.11]



Tragen mit dem Gurt [Bild 157.12]

4.2.1.7. Tragen eines Geschädigten ohne Tragegurt durch zwei Bergende

Der Geschädigte wird aufgehoben, indem der Vordermann die Beine des Geschädigten durch seine Arme nimmt und der Hintermann mit beiden Unterarmen unter die Achselhöhlen des Geschädigten greift.

Merke:
Der am Kopfende tragende Bergende darf seine Hände über der Brust des Geschädigten nicht schließen, um ihn nicht beim Atmen zu behindern!



Tragen eines Geschädigten zu zweit
[Bild 157.13]

4.2.1.8. Tragen eines Geschädigten mit dem Tragegurt durch zwei Bergende

Beim Abtransport eines Geschädigten durch zwei Bergende wird der Tragegurt in Form einer Acht über die Schultern der Bergenden gelegt.

Merke:
Beide Bergende knien nieder, legen dem Geschädigten den gekreuzten Gurt unter das Gesäß und stehen gleichmäßig auf!



Tragen mit dem Gurt zu zweit
[Bild 157.14]

4.2.2. Transport mit der Einheitskrankentrage

Beachte:
Den Geschädigten vorsichtig auf die Einheitskrankentrage legen, indem ein Bergender mit den Unterarmen unter die Achselhöhle und der andere mit beiden Händen die Unterschenkel erfaßt! Die Decke, Zeltbahn oder das Sturmgepäck können als Kopfunterlage verwendet werden.

Muß besonders schnell gehandelt werden, wird der Geschädigte an der Kleidung erfaßt und auf die Einheitskrankentrage gelegt.

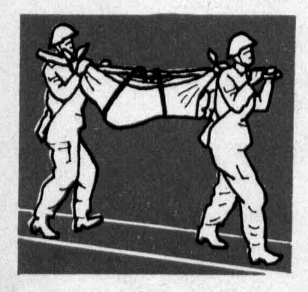
Merke:
Geschädigte werden immer in Blickrichtung getragen, weil das beruhigend wirkt.

4.2.3. Transport mit Behelfstragen

4.2.3.1. Behelfstrage aus einer Zeltbahn und einer Stange

Aus der Zeltbahn des Geschädigten, einem Tragegurt und einer etwa 2 m langen, stabilen Holzstange wird eine Behelfstrage angefertigt. Auf den in Ringform liegenden Tragegurt werden die ausgebreitete Zeltbahn und der Geschädigte gelegt. Die Zeltbahnecken werden etwa in Kopf- und Kniehöhe fest miteinander verknotet. Die Holzstange wird unterhalb der beiden Knoten hindurchgesteckt und mit dem Tragegurt befestigt.

Beachte:
Die Holzstange muß der eine Bergende auf der rechten und der andere auf der linken Schulter tragen!



Tragen mit einer Behelfstrage im Schützengraben [Bild 157.15]

4.2.3.2. Behelfstrage aus Holzstangen mit Tragegurten oder Stricken

Zwei etwa 2 m lange Holzstangen werden durch zwei aufgelegte Querstreben mit Draht oder Strick zu einem Tragegestell verbunden. Als Auflage für den Geschädigten werden Stricke oder zwei Tragegurte eingebunden. Als Polsterung für die Auflage können Zeltbahn oder Wolldecke des Geschädigten oder anderes Polstermaterial (Heu, Stroh usw.) verwendet werden.

Beachte:
Die Behelfstrage mit dem Geschädigten gleichzeitig anheben!
Nicht im Gleichschritt laufen, um unnötige Erschütterung zu vermeiden!
Der Vordermann muß dem Hintermann plötzlich auftretende Hindernisse bekanntgeben!

4.3. Selbsthilfe und gegenseitige Hilfe bei Schädigung durch Kernwaffen und Napalm

Der Schutz vor Kernwaffen und anderen MVM erfordert die Anwendung der persönlichen Schutzausrüstung, die Ausnutzung der kollektiven Schutz-

einrichtungen und Schutzausrüstungen sowie die Selbsthilfe und gegenseitige Hilfe.

4.3.1. Verbrennungen durch die Lichtstrahlung

Die Lichtstrahlung ruft beim Menschen Verbrennungen hauptsächlich an den der Detonation zugewandten offenen Körperstellen sowie durch brennende Bekleidung, Gebäude und Gegenstände hervor. Der Grad der Verbrennung ist allgemein abhängig von der Entfernung vom Detonationszentrum.

Beachte:
Durch die Lichtstrahlung verursachte Verbrennungen unterscheiden sich nicht von gewöhnlichen Verbrennungen!

4.3.1.1. Verbrennungsgrade

Wir unterscheiden vier Verbrennungsgrade:
1. Grad – Rötung der Haut;
2. Grad – Bläschenbildung auf der verbrannten Hautoberfläche;
3. Grad – Absterben der Haut und tieferer Gewebsschichten und
4. Grad – Verkohlung des Gewebes.

Merke:
Die Schwere der Verbrennung hängt nicht nur von ihrem Grad, sondern auch von der Größe der verbrannten Fläche ab! Bei einer Verbrennung 1. Grades, die sich über ein Drittel der Körperoberfläche erstreckt, besteht ernste Lebensgefahr!

4.3.1.2. Verblendung der Augen

Durch die Lichtstrahlung tritt häufig eine Verblendung der Augen auf, die sich als Verlust des Sehvermögens bzw. als Lichtscheu und Tränenfluß äußert.

Merke:
Die Augen nicht reiben, nicht gewaltsam öffnen und keine Augenspülungen vornehmen!

4.3.1.3. Maßnahmen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe

Bei brennenden Kleidern die Flammen ersticken (sich zu Boden werfen und herumrollen, durch eine Decke oder andere Kleidungsstücke die Flammen ersticken)!

- Flammen mit Sand beschütten oder mit Wasser löschen (**aber nicht erst** Wasser herbeiholen!).
- Bei Verblendung die Augen mit steriler Kompresse abdecken (persönlicher Verbandmittelsatz)!

Merke:
Schmerzstillende medizinische Mittel, Plastspritze aus dem Medizinischen Schutzpäckchen verabreichen!
Festhaftende Kleidungsreste nicht von der verbrannten Hautfläche abreißen!
Brandblasen nicht aufstechen!
Brandflächen mit sterilem Verband abdecken!
Reichlich Flüssigkeit trinken lassen (wenn möglich mit Salzzusatz)!
Geschädigten beruhigen!
Ihn warm einhüllen und ihm Schutzbekleidung anlegen!
Bei Verbrennung im Gesicht Behelfsatemschutz anlegen und befestigen!

Mittel zur Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe sind:
persönlicher Verbandmittelsatz und Medizinisches Schutzpäckchen.

4.3.2. Verbrennungen durch Napalm

Verbrennungen durch Napalm sind selbst bei kleinsten Flächen durch ihre große Tiefenwirkung sehr gefährlich!
Verbrennungen entstehen meist an unbedeckten Körperstellen (Gesicht, Hals, Hände). Schon bei kleineren Verbrennungsflächen kann ein Verbrennungsschock entstehen.

Beachte:
Intensivste Behandlung ist notwendig!
Merke:
Brennendes Napalm nie mit Wasser löschen!
Schaumfeuerlöscher verwenden!
Napalmspritzer von Kleidung abschütteln oder brennende Fläche luftdicht abschließen (mit Kleidung oder Decke, notfalls mit Sand oder Lehm)!
Napalm nicht verreiben!
Brennende Panzer mit höchster Geschwindigkeit aus der Brandzone fahren; dann löschen!

Die Maßnahmen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe entsprechen unter Beachtung der Merksätze denen der Verbrennungen. Zusätzlich ist zu beachten:
- schnellster Abtransport aus der Brandzone (starke Rauchentwicklung);
- ist schneller Abtransport nicht möglich, Geschädigtem Schutzmaske aufsetzen, da sonst Rauchvergiftung;
- vor Anlegen eines sterilen Verbands Brandflächen **mehrfach (wenn mög-**

lich) mit Wasser abspülen, um Einwirkung des Phosphors (enthalten im Brandgemisch) zu verhindern.

Zur Verhütung des Verbrennungsschocks weiterhin:

- die geschädigten Gliedmaßen provisorisch ruhig stellen;
- den Geschädigten wärmen (Einwickeln in Decke, Mantel o. a.);
- reichlich Flüssigkeit verabreichen (möglichst mit Salzzusatz);
- Schmerzstillung durch Schnellspritze MSP;
- Geschädigten beruhigen;
- ihn schnell und schonend zur weiteren medizinischen Behandlung abtransportieren.

4.3.3. Verwundungen und Verletzungen durch die Druckwelle

Die Druckwelle einer Kernwaffendetonation kann direkt und indirekt auf den Menschen einwirken. Zur direkten Wirkung gehören alle Verwundungen und Verletzungen, die unmittelbar durch die Druckwelle hervorgerufen werden. Die indirekte Wirkung der Druckwelle entsteht durch einstürzende Gebäude, niederbrechende Bäume und ähnliches.

Beachte:
Die Maßnahmen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe richten sich nach der Art der Schädigungen (Brüche, Wunden, Verstauchungen, Blutungen)!

4.3.4. Strahlenkrankheit

Beachte:
Die Strahlenkrankheit tritt nicht sofort nach der Einwirkung der ionisierenden Sofortstrahlung auf, sondern erst nach mehreren Stunden oder Tagen! Die Strahlungsgeschädigten fühlen sich anfangs in den meisten Fällen wohl.

Symptome der Strahlenkrankheit sind:

- Appetit- und Schlaflosigkeit;
- Erbrechen und Durchfall.

Merke:
Schutzmaske und Schutzbekleidung anlegen!
Ruhig und warm lagern; Kopf tief und seitlich legen!
Beim Erbrechen den unteren Teil der Schutzmaske vom Gesicht abheben!
Nach dem Transport aus dem aktivierten Raum teilweise Entaktivierung durchführen!

4.3.5. Kombinierte Schädigungen

Die Schädigungsfaktoren bei der Detonation einer Kernwaffe treten meist kombiniert auf, so daß alle Maßnahmen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe angewendet werden müssen.

Merke:
1. Geschädigten aufsuchen!
2. Brennende Kleidung löschen!
3. Schutzmaske anlegen!
4. Art der Schädigung feststellen!
5. Blutstillung!
6. Wundverband!
7. Schutzbekleidung anlegen!
8. Knochenbrüche schienen!
9. Lagerung und Schmerzbekämpfung!

Gleichzeitig sind folgende Maßnahmen bei der teilweise sanitären Behandlung im Rahmen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe zu treffen:
- Hände, Gesicht und Hals mit nichtaktiviertem Wasser abwaschen!
- Mund ausspülen; Wasser nicht schlucken!
- Wenn nicht genügend sauberes Wasser vorhanden ist, die unbedeckten Körperstellen mit einem wassergetränkten Handtuch, Taschentuch oder Mulltupfer abreiben!
- Wenn weder Wasser noch andere Flüssigkeiten vorhanden sind, die unbedeckten Körperstellen mit einem trockenen Tuch oder Mulltupfer abreiben; aktivierte Stellen nur in einer Richtung abreiben.

Merke:
Schmutzige Tupfer durch saubere ersetzen!
Benutzte Handtücher, Taschentücher und Mulltupfer vernichten!

4.4. Selbsthilfe und gegenseitige Hilfe bei Schädigung durch chemische Kampfstoffe

Die Schädigung eines Menschen in einer vergifteten Zone tritt ein:
- über die Atmungsorgane (Einatmung der vergifteten Luft);
- durch die Haut (Kampfstofftröpfchen auf Haut und Kleidung);
- über die Verdauungsorgane (bei der Einnahme von kampfstoffvergiftetem Wasser und vergifteter Nahrung).

Merke:
Bei Gasalarm oder wenn der Einsatz chemischer Kampfstoffe selbst bemerkt wird:
1. Augen schließen!
2. Atem anhalten!
3. Bei Einwirkung von Kampfstofftröpfchen das Gesicht entgiften (bei angehaltener Atmung)!
4. Schutzmaske aufsetzen und kräftig ausatmen!
5. Bei Einwirkung von Kampfstofftröpfchen Hände entgiften!
6. Schutzhandschuhe anlegen!
7. Bei Einwirkung von Kampfstofftröpfchen weitere freie Körperstellen entgiften und die Kampfstofftröpfchen von der Bekleidung und vom Schuhzeug entfernen!
8. Übrige Schutzausrüstung anlegen!

Nach der Art der Einwirkung auf den Körper werden die chemischen Kampfstoffe in folgende Gruppen eingeteilt:

- nervenschädigende Kampfstoffe,
- hautschädigende Kampfstoffe,
- lungenschädigende Kampfstoffe und
- Reizstoffe.

4.4.1. Nervenschädigende Kampfstoffe (VX, Sarin)

Anwendung:
Als Aerosol, durch Granaten und Bomben.
Erkennung nach den Symptomen:
- Nasenschleim- und Speichelfluß (plötzlich laufende Nase!);
- Verschwommenes Sehen (Pupillenverengung gegenseitig beobachten!);
- Beklemmungsgefühl;
- Muskelzuckungen, Krämpfe;
- Atemnot.

Selbsthilfe und gegenseitige Hilfe:
- Anwendung der roten Sofortschnellspritzen aus dem Medizinischen Schutzpäckchen;
- gegenseitige Beobachtung – bleibt die Pupillenverengung, dann nach jeweils 8 Minuten erneut spritzen;

- Hautentgiftung mit dem Hautentgiftungsmittel des EP (tupfen, **nicht** wischen!);
- künstliche Beatmung.

4.4.2. Hautschädigende Kampfstoffe (Yperit)

Anwendung:
Versprühung aus Flugzeugen, durch Bomben und Granaten.
Erkennung nach den Symptomen:
- Ölige, gelbliche oder farblose Tröpfchen im Gelände, an der Kleidung, Technik usw.;
- Knoblauch- oder Geraniengeruch;
- Rötung, Jucken und Brennen der Haut, Blasenbildung;
- Augen-, Nasen- und Rachenreiz.

Selbsthilfe und gegenseitige Hilfe:
- Abtupfen der Haut mit dem Hautentgiftungsmittel und Tupfern aus dem EP. Tupfer ständig wechseln! Nicht reiben!

4.4.3. Lungenschädigende Kampfstoffe (Phosgen)

Anwendung:
Als Aerosol und durch Granaten.
Erkennung nach den Symptomen:
- Kratzgefühl und Trockenheit im Hals, eventuell Erbrechen;
- Geruch nach fauligem Obst;
- Lungenschädigung nach etwa 2 Std. (Atemnot, Blaufärbung des Gesichts).

Selbsthilfe und gegenseitige Hilfe:
- Ruhig und warm lagern (Zeltbahn, Wolldecke);
- **keine** künstliche Atmung;
- nur liegend transportieren.

4.4.4. Reizstoffe

4.4.4.1. Augenreizstoffe (Chloracetophenon)

Anwendung:
Abblasen bzw. Verstäuben in kleinste Teilchen (Aerosolform) durch Granaten und durch Verschwelung in sogenannten Giftrauchkerzen.
Erkennung nach den Symptomen:
- Sofortiger starker Tränenfluß;
- Rötung der Augenlider;
- Fremdkörpergefühl im Auge.

Selbsthilfe und gegenseitige Hilfe:
- Spülen mit klarem Wasser, Tee oder Kaffee aus der Feldflasche (wenn Kampfstoff in die Augen gelangte).

Bei Verlassen des vergifteten Raumes verschwinden die Reizerscheinungen oft ohne medizinische Behandlung schnell.

4.4.4.2. Nasen-Rachen-Reizstoffe (Adamsit)

Anwendung:
Als Aerosol, durch Granaten und Giftrauchkerzen.

Erkennung nach den Symptomen:
- Reiz in Nase und Rachen;
- Husten, Niesen;
- Nasenschleim- und Speichelfluß, eventuell Erbrechen;
- Brust, Kopf-, Oberkiefer-, Gaumen- und Zahnschmerzen.
  Selbsthilfe und gegenseitige Hilfe;
- Wenn erforderlich, mit klarem Wasser oder Feldflascheninhalt spülen und gurgeln.

4.5. Individueller und kollektiver Schutz vor biologischen Kampfmitteln

Ein vom Gegner mit biologischen Kampfmitteln verseuchter Geländeabschnitt wird als biologischer Wirkungsherd bezeichnet. Zum biologischen Wirkungsherd gehören alle Personen, Tiere und Transportmittel sowie die Technik und alle infizierten Gegenstände des betroffenen Geländes, über die eine Verbreitung der angewendeten Kampfmittel erfolgen kann. Im biologischen Wirkungsherd werden sofort Maßnahmen zum Schutz der Truppen vor der Einwirkung biologischer Kampfmittel eingeleitet.
Die Maßnahmen des Schutzes der Truppen untergliedern sich:

- in Maßnahmen des vorbeugenden Schutzes,
- in Maßnahmen des unmittelbaren Schutzes und
- in Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung von Infektionskrankheiten.

Während die Maßnahmen des vorbeugenden Schutzes und die Verhinderung der Ausbreitung von Infektionskrankheiten vom medizinischen Dienst, vom chemischen Dienst und vom Pionierdienst wahrgenommen werden, ist für die Realisierung der Maßnahmen des unmittelbaren Schutzes jeder Armeeangehörige selbst verantwortlich.
Die Maßnahmen des unmittelbaren Schutzes sind Sofortmaßnahmen nach Feststellung der Anwendung biologischer Kampfmittel durch den Gegner. Diese Maßnahmen bewirken den unmittelbaren individuellen und kollektiven Schutz der Armeeangehörigen vor der Einwirkung biologischer Kampfmittel. Unter den individuellen Mitteln des Schutzes versteht man die Schutzausrüstung; Mittel des kollektiven Schutzes sind Schutzbauten (Bunker, Unterstände).

4.5.1. Ausnutzen der Schutzmaske

Kommen biologische Kampfmittel als Aerosol zur Anwendung, so besteht die vordringlichste Aufgabe darin, die Atemwege, die Schleimhäute von Mund, Nase und Augen sowie die empfindliche Gesichtshaut zu schützen. Das wird durch das sofortige Anlegen der Schutzmaske erreicht.
Die Schutzmaske verhindert die Infektion mit Krankheitserregern sowohl über die Atemwege als auch über die Schleimhäute von Augen, Mund und Nase, weil die Krankheitserreger im Filter der Schutzmaske zurückgehalten werden.

Merke:
Bei Auslösung des biologischen Alarms sofort Schutzmaske anlegen und einwandfreien Sitz überprüfen!

In Notfallsituationen ohne Schutzmaske oder mit funktionsuntüchtiger Schutzmaske sind improvisierte Hilfsmittel zu nutzen. Mit diesen Mitteln

werden vorwiegend Atemwege geschützt. Als provisorische Mittel können Stoffstücke, Taschen- und Handtücher genutzt werden.
Die Schutzwirkung hängt weitgehend von der Anzahl der Schichten und der seitlichen Abdichtung ab. Günstig ist es, wenn zwischen die Stoffschichten Watteschichten eingelegt werden. Die improvisierten Masken sollen an den Ecken Bänder haben, wobei die unteren Bänder über dem Scheitel des Kopfes und die oberen Bänder im Nacken zu knoten sind. Dadurch wird eine gute seitliche Abdichtung erreicht. Die improvisierte Maske muß so groß sein, daß sie seitlich bis an die Ohren reicht sowie Kinn und Nase bedeckt. Die improvisierte Maske muß immer durch eine Bedeckung der Haare ergänzt werden.

Merke:
In Notfallsituationen sind improvisierte Masken zu verwenden!
Nur eine gutsitzende Maske gewährleistet ausreichenden Schutz!

4.5.2. Ausnutzen der Schutzbekleidung

Der Felddienstanzug bietet während des Angriffs für eine gewisse Zeit einen befriedigenden Schutz vor den Krankheitserregern, die durch die Haut in den Organismus eindringen können. Die unbedeckten Körperteile sind durch zusätzliche Mittel der Schutzausrüstung abzudecken. Die Hosen sind über den Stiefeln zu tragen und unten fest zuzubinden. Kleidung und Ausrüstung sind der Spezialbehandlung zu unterziehen.

Merke:
Alle unbedeckten Körperstellen mit der Schutzausrüstung abdecken!

4.5.3. Schutzbauten

Schutzbauten gehören zu den kollektiven Mitteln des Schutzes vor der Einwirkung biologischer Kampfmittel.
Wir unterscheiden hermetisch abgeschlossene und offene Schutzbauten. Beide können sowohl unterirdisch als auch über der Erde angelegt werden.
Bei einem biologischen Überfall sind offene Schutzbauten zu nutzen, in denen jedoch der Aufenthalt ohne Nutzung der individuellen Mittel des Schutzes nicht gestattet ist. Hermetisch geschlossene Schutzbauten dürfen nur nach der Spezialbehandlung genutzt werden. In solchen Bauten erübrigt sich die Nutzung der individuellen Schutzausrüstung.

Merke:
Krankheitserreger, die als Aerosole zur Anwendung kommen, dringen auch durch Ritzen an Türen und Fenstern in Gebäude und Schutzbauten ein! Deshalb bei Aufenthalt in solchen Räumen die individuelle Schutzausrüstung tragen! Vor Betreten hermetisch geschlossener Schutzbauten ist die Spezialbehandlung erforderlich!

4.5.4. Schutz der Nahrungsmittel und des Trinkwassers

Eine wichtige Voraussetzung für den Schutz von Lebensmitteln ist die gute Aufbewahrung bzw. Verpackung der Nahrungsmittel. Im biologischen Wirkungsherd ist jede unkontrollierte Nahrungsaufnahme verboten (einschließlich eigener Reserven und Beutegüter)! Es dürfen nur Lebensmittel ausgegeben werden, die als genußtauglich freigegeben worden sind.
Trinkwasser und Wasser zur Körperreinigung darf nur aus Quellen entnommen werden, die biologisch aufgeklärt sind und unter Bewachung stehen. Diese Quellen sind nach der Aufklärung so zu schützen, daß sie von außen nicht verunreinigt werden können.

Merke:
Im biologischen Wirkungsherd ist die unkontrollierte Einnahme von Nahrungsmitteln verboten! Es ist verboten, Trinkwasser aus offenen Wasserquellen zu entnehmen oder sich darin zu waschen!

4.6. Das Bergen Geschädigter aus Panzern, SPWs und Kraftfahrzeugen

Das Bergen Geschädigter aus Panzern, SPWs und Kraftfahrzeugen erfolgt in erster Linie im Rahmen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe der Besatzungen untereinander.

Beachte:
Geschädigte schnell und vorsichtig aus der Kampftechnik bergen und abtransportieren, da grundsätzlich Explosionsgefahr besteht!
Nach der Bergung entsprechend der Schädigung die Erste Hilfe leisten!
Besonders auf Brandwunden achten!

Die Bergung eines Geschädigten durch eine der obersten Luken erfolgt mit Hilfe eines Tragegurts, der von hinten um die Oberschenkel des Geschädigten geschlungen, über seinem Bauch gekreuzt und unter den Achseln hindurchgezogen wird. Anschließend wird der Geschädigte vorsichtig mit Hilfe eines im Panzer Verbleibenden und den außerhalb des Panzers Befindlichen durch eine der oberen Luken gezogen.
Soll der Geschädigte aus der vorderen Luke gezogen werden, steigt einer in den Panzer und der vor der Luke Stehende hebt den Geschädigten vorsichtig heraus.
Werden Geschädigte aus dem SPW (Luke) geborgen, wird die erwähnte Methode der Bergung durch die oberen Luken angewendet. Das Bergen Geschädigter aus SPWs (Tür) und aus Kraftfahrzeugen (LKW, PKW) ist mit den üblichen Methoden durchzuführen.

Merke:
Der Panzerfahrer wird durch die vordere Luke und die übrigen Besatzungsmitglieder werden durch die oberen Luken geborgen.

4.7. Ausbildungsanleitung (Selbsthilfe und gegenseitige Hilfe)

Ziel der Ausbildung

Die Soldaten müssen die Maßnahmen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe exakt beherrschen und darlegen können.

Die Soldaten verfügen im allgemeinen über sehr geringe Kenntnisse über Krankheitsgeschehen und Hilfeleistungen. Es kommt darauf an, ihnen so viel theoretisches Wissen zu vermitteln, daß sie den allgemeinen logischen Zusammenhang zwischen der vorhandenen Schädigung, ihrer notwendigen Verhaltensweise und Hilfeleistung sowie den dadurch zu erwartenden Erfolg bzw. Mißerfolg verstehen und allgemein erläutern können. Insbesondere trifft dies für die Maßnahmen bei lebensbedrohlichen Zuständen zu.

Organisation der Ausbildung

Entscheidend für den Erfolg der Ausbildung ist die kontinuierliche Konfrontation des Soldaten mit der Notwendigkeit, sein Wissen praktisch anzuwenden, die ständige Festigung seines Vertrauens zum Erfolg seiner Hilfeleistung.

Dem Soldaten muß ständig eingeprägt werden, daß seine Handlung entscheidenden Einfluß auf den Erfolg oder Mißerfolg weiterer medizinischer Behandlungen des Geschädigten hat.

Durchführung der Ausbildung

Bei der Ausbildung der Soldaten in der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe sollen die notwendigen medizinischen Kenntnisse wissenschaftlich richtig, leicht verständlich und unter Ausnutzung des im Materialsatz vorhandenen Anschauungs- und Arbeitsmaterials interessant gestaltet werden. Der Ausbilder soll auf komplizierte Darstellungen und fremdsprachige Ausdrücke verzichten. Begründungen und Beispiele sind besonders aus der Truppenpraxis abzuleiten. Der Schwerpunkt der Erfüllung der Lehrziele liegt in der praxisverbundenen Ausbildung. Hier muß der Ausbilder den größten Wert auf das Training von Elementen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe legen. Die zur Bergung von Geschädigten erforderliche Kondition und Ausdauer ist den Soldaten durch sich stetig steigernde Anforderungen in praktischen Übungen unter Gefechtsbedingungen zu vermitteln.

Im 2. Dienstjahr sind innerhalb der Sanitätsausbildung Zeitnormüberprüfungen mit den Soldaten durchzuführen.

Des weiteren sind für die Thematik folgende methodische Hinweise zu beachten:

- Demonstration der verschiedenen Methoden der Atemspende am praktischen Beispiel und mit Hilfe der Dia-Serie.
- Demonstration der äußeren Herzmassage.
  Dazu Einteilung der Einheit in 2 Teile, von denen der eine die »Geschädigten«, der andere die »Auszubildenden« darstellen, und Durchführung von praktischen Übungen.
  Zur Kontrolle der richtigen Durchführung ist das Übungsphantom zu verwenden. Nach entsprechender Zeit Wechsel der beiden Teile.

- Demonstration der angeführten Wiederbelebungsarten.
  Es ist darauf hinzuweisen, daß diese Wiederbelebungsarten nur dann anzuwenden sind, wenn die Atemspende, z. B. wegen bestehender Gesichtsverletzung, nicht erfolgen kann.
- Die Maßnahmen der gegenseitigen Hilfe bei den einzelnen Schädigungen sind darzulegen und zur besseren Einprägung in Stichworten zu wiederholen.
- Mit der Darstellung der Wunde ist der Übergang für die Bedeutung der richtigen Behandlung von Wunden zu schaffen. Auch hierbei ist die Einheit wiederum in 2 Hälften zu teilen. Nach vorheriger Demonstration ist das Anlegen der Verbände zu üben.
- Theoretische sowie auch praktische Darstellung (realistische Wunddarstellung) der venösen und arteriellen Blutung muß vor der Ausbildung vorbereitet werden. Die einzelnen Abdruckpunkte der Arterien sind von jedem Soldaten an sich selbst zu ertasten. Das Anlegen einer Abschnürung ist praktisch durchzuführen.
- Die verschiedenen Formen der Lagerung Geschädigter sind an Hand von Lehrtafeln zu erläutern und zu demonstrieren. Die stabile Seitenlage ist praktisch durchzuführen (Hinweis auf Freimachung der Luftwege und Anwendung der Atemspende bei Bewußtlosen).
- Darlegungen der Hauptsymptome bei Verletzungen der Knochen und Gelenke (Lehrtafeln aus Kiste 2). Nach Demonstration der betreffenden Schienung üben die Soldaten. Dabei ist ständig die Ausführung zu kontrollieren und zu korrigieren. Auf das behelfsmäßige Polstern der Schienungen, um Druckstellen zu vermeiden, ist hinzuweisen.
- Die Maßnahmen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe sind präzis und prägnant darzulegen und zum Schluß der Ausführungen, in Stichworten zusammengefaßt, zu wiederholen.

Alle Möglichkeiten der Übung von Elementen der Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe sind in enger Zusammenarbeit mit allen Vorgesetzten planmäßig auszunutzen.

Bei der Exerzierausbildung, der Schieß- und Schutzausbildung, beim Sport, bei Übungen und Feldlagern sind Wissensüberprüfungen und praktische Übungen durchzuführen. Die Ergebnisse sind für den Unterricht auszuwerten.

Jede sich bietende Möglichkeit zur Übung und für den Unterricht im Gelände mit Gefechtsausrüstung und im Schutzanzug ist zu nutzen. Besonders hat sich die Ausbildung zur Selbsthilfe und gegenseitigen Hilfe im Stationsbetrieb an der Sturmbahn bewährt.

5. Kraftfahrzeuge

5.1. Der LKW LO 1800 A [148]

Der LKW LO 1800 A mit Allradantrieb wird zum Mannschafts- und Materialtransport, als Zugmittel und mit Kofferaufbau für Sonderzwecke eingesetzt. Er hat gute Straßen- und sehr gute Geländefahreigenschaften. Seine Zugeigenschaften im Anhängerbetrieb sind gut.

Taktisch-technische Angaben

Länge	5380 mm
Breite	2250 mm
Höhe	2735 mm
Bodenfreiheit	265 mm
Bauchfreiheit	365 mm
Spurweite vorn	1636 mm
Spurweite hinten	1664 mm
Radstand	3025 mm
Fahrbereich	590 km
Kraftstoffverbrauch	28 l/100 km
Kraftstoffvorrat	165 l
max. Geschwindigkeit	80 km/h
Eigenmasse	3,2 t
Nutzlast	1,8 Mp
Sitzplätze	4/12
max. Anhängermasse	2,1 t
Steigfähigkeit	58 %
Kletterfähigkeit	600 mm



Watfähigkeit	900 mm
Wenderadius	6,95 m
Motor	4TO
Zylinderzahl	4
Zylinderanordnung	Reihe
Hubraum	3 345 cm^3
max. Leistung	70 PS
bei Drehzahl	2 800 U/min
Kühlung	Luft
Schmierung	DU/Tauch.
Batterieanzahl	1
Spannung	12 V
Kupplung	1ST
Wechselgetriebe	2.–5. synchr.
Gangzahl	5
Antriebsformel	4 × 4
Bereifung	10–20
Reifendruck vorn	2,0 kp/cm^2
Reifendruck hinten	3,0 kp/cm^2

5.2. Der PKW GAZ-69A

Das Kommandeurs- und Führungsfahrzeug GAZ-69A ist ein zuverlässiges Mehrzweck-Geländefahrzeug mit großer Bodenfreiheit, großen Überhangwinkeln und Allradantrieb. Mit besonderer Ausrüstung wird es auch für Sonderzwecke eingesetzt.

Taktisch-technische Angaben

Länge	3850 mm
Breite	1750 mm
Höhe	2030 mm
Bodenfreiheit	210 mm
Bauchfreiheit	400 mm
Spurweite vorn	1440 mm
Spurweite hinten	1440 mm
Radstand	2300 mm
Fahrbereich	520 km
Kraftstoffverbrauch	18 l/100 km
Kraftstoffvorrat	95 l
max. Geschwindigkeit	90 km/h
Eigenmasse	1,525 t
Nutzlast	0,65 Mp
Sitzplätze	8
max. Anhängermasse	0,75 t
Steigfähigkeit	55 %
Kletterfähigkeit	300 mm
Watfähigkeit	550 mm
Wenderadius	6 m
Motor	4TO
Zylinderzahl	4



Zylinderanordnung	Reihe
Hubraum	2430 cm^3
max. Leistung	65 PS
bei Drehzahl	3800 U/min
Kühlung	Wasser
Schmierung	DU
Batterieanzahl	1
Spannung	12 V
Kupplung	1ST
Wechselgetriebe	2.–3. synchr.
Gangzahl	3
Antriebsformel	4 × 4
Bereifung	6,50–16
Reifendruck vorn	2,0 kp/cm^2
Reifendruck hinten	2,5 kp/cm^2

6. Anfertigen von Geländeskizzen

Geländeskizzen sind grafische Gefechtsdokumente. Sie geben kleinere Geländestücke oder Marschwege durch einfache Zeichnungen wieder, die im Gelände oder nach einer Karte angefertigt werden. Geländeskizzen helfen dem Kommandeur bei der Entschlußfassung, da auf ihnen zum Beispiel die Organisation der Beobachtung und Feuerführung, Aufklärungsergebnisse und anderes grafisch übersichtlich eingetragen werden können.
Geländeskizzen können topographische Karten ergänzen und teilweise ersetzen.

6.1. Grundregeln zum Anfertigen von Skizzen

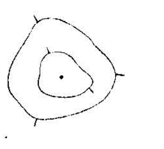


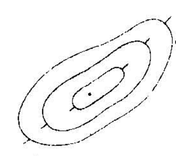
Kartenzeichen und Reliefteile [Bild 203.1]

6.1.1. Allgemeine Forderungen an eine Skizze

Der Verwendungszweck bestimmt den Inhalt der Skizze. **Marschskizzen** stellen einen Marschweg ausführlich dar, **Feuerskizzen** lassen das System der Feuerführung erkennen usw.
Die taktischen Eintragungen sind die wichtigsten Elemente auf Skizzen und werden durch zusätzliche Angaben über das Gelände ergänzt.

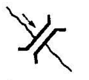
Merke:
Die Skizze muß sauber, einfach, übersichtlich und genau sein. **Beim** Zeichnen werden die gültigen taktischen Zeichen und Kartenzeichen verwendet. Bestimmte Kartenzeichen können vereinfacht dargestellt werden.





Darstellung von Erhebungen
[Bild 203.2]

Charakteristische **Reliefteile** werden durch **Formlinien** angegeben, die an keine Schnitthöhe gebunden sind.
Erhebungen werden in ihrer Form dargestellt. Je höher die Erhebungen sind, desto mehr Formlinien werden gezeichnet.
Höhenangaben müssen der topographischen Karte entnommen oder geschätzt werden. Letztere werden als Höhenunterschiede zum umliegenden Gelände angegeben.
Die **Beschriftung** einer Skizze entspricht der einer topographischen Karte. Je größer das Geländeobjekt ist, desto größer ist die Beschriftung.



Beschriftung von Ortschaften, Anlagen usw. [Bild 203.3]







Beschriftung von Reliefteilen, fließenden Gewässern und Bodenbewachsungen
[Bild 203.4]

Die Namen von Ortschaften, die Beschriftung von Industrieanlagen und zusätzliche Angaben zu Skizzenzeichen werden waagerecht geschrieben. Reliefteile, fließende Gewässer und Bodenbewachsungen werden in der Längsausdehnung beschriftet.

6.1.2. Der äußere Rahmen der Skizze

Jede Skizze enthält den äußeren Rahmen. Zu ihm gehören:

- die Überschrift
  Sie kennzeichnet den Verwendungszweck der Skizze. Es können taktische oder topographische Begriffe benutzt werden (z. B.: Grundrißskizze vom Aufbauplatz der Nachrichtenzentrale oder Grundrißskizze vom Gebiet Jägerwäldchen);
- der Nordrichtungspfeil
  Er wird mit einfachen Strichen an eine freie Stelle oder durch den Aufnahmestandpunkt gezeichnet;
- die Maßstabsangabe
  Sind die Entfernungen gemessen: z. B. 1:5000; sind sie nur geschätzt: etwa: 1:5000.
  Sind nur einzelne Strecken (Marschwege) von Bedeutung, werden ihre Entfernungen angegeben.
  Für Kfz.-Märsche werden die Entfernungen in Kilometern, für Fußmärsche in Metern mit Mz. angegeben.
  Auf Orientierungspunktskizzen und Feuerskizzen wird der Maßstab durch die Entfernungsangabe zu den O.-Punkten bzw. Zielen ersetzt;
- die Unterschrift
  Der Name des Zeichners, sein Dienstgrad und seine Dienststellung, das Datum und die Uhrzeit der Anfertigung.

Entfernungsangaben auf Marschskizzen [Bild 203.5]

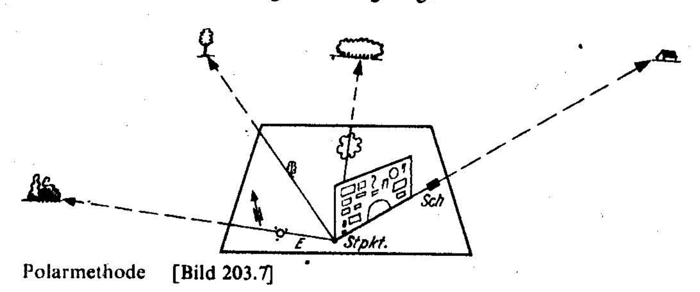
Eintragung von 0-Punkten und die Entfernungsangabe zu ihnen [Bild 203.6]

6.2. Einfache Meßverfahren zum Anfertigen von Skizzen

Beim Anfertigen der Skizzen zeichnet man zuerst markante Geländeobjekte als Gerippe in die Skizze und anschließend das zwischen ihnen liegende Gelände. Um die Lage dieser Objekte genau bestimmen zu können, werden die Richtungen und Entfernungen zu ihnen mit einfachen Meßverfahren ermittelt.

6.2.1. Polarmethode

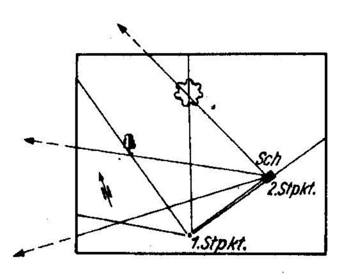
Bei dieser Methode wird das Skizzenblatt in Richtung des zu zeichnenden Geländes gehalten und der Nordrichtungspfeil eingezeichnet. Am unteren Blattrand wird der eigene Standpunkt markiert. Von diesem werden die Richtungen zu den Geländeobjekten mit einem Lineal durch Visieren oder mit dem Marschkompaß bestimmt und als Strahl auf dem Skizzenblatt eingezeichnet. Entsprechend der Entfernung wird die Lage des Objektes auf diesem Strahl maßstabgerecht eingetragen.



Polarmethode [Bild 203.7]

6.2.2. Das Vorwärtseinschneiden

Wird durch die Polarmethode die Richtung zu den Geländeobjekten bestimmt und besteht anschließend die Möglichkeit, zu einem dieser Objekte zu gehen, kann das Vorwärtseinschneiden angewendet werden.



Vorwärtseinschneiden [Bild 203.8]

Dazu bestimmt man die Entfernung zu diesem Objekt (z. B. zur Scheune) durch Abschreiten genau und zeichnet sie ein. Von diesem 2. Standpunkt können die übrigen Geländeobjekte nochmals bei eingenordetem Skizzenblatt anvisiert und die Richtungen wiederum als Strahl eingezeichnet werden.
Der Schnittpunkt der Strahlen vom 1. und 2. Standpunkt zu den Objekten gibt ihre Lage auf der Skizze an.
Das umliegende Gelände wird dann nach dem Auge eingezeichnet.

6.3. Anfertigen von Skizzen nach topographischen Karten

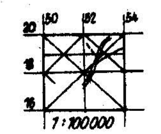
Bei der Erfüllung einzelner Gefechtsaufgaben (z. B. GAT) werden keine topographischen Karten mitgeführt. Der Verantwortliche fertigt sich nach der Karte eine Skizze an. Sie kann im gleichen, größeren oder kleineren Maßstab gezeichnet werden.
Die Kartenzeichen werden durch die einfacheren Skizzenzeichen ersetzt, und unwichtige Kartenzeichen werden nicht mitgezeichnet.

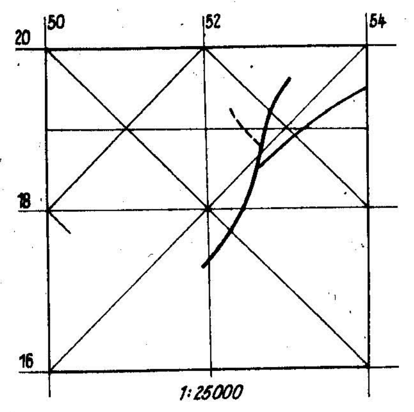
6.3.1. Maßstäbliche Skizze nach der Karte

Da jeder Skizzenblock Transparentpapier enthält, kann das darunterliegende Kartenbild genau übertragen werden. Kohlepapier hilft das unter der Karte liegende Skizzenblatt zu füllen. Damit das Kartenbild auf das unter der Karte liegende Skizzenblatt durchgedrückt wird, müssen beide auf einer weichen Unterlage liegen. Die Konturen der Kartenzeichen werden mit Bleistift in die Karte und dabei gleichzeitig in das Skizzenblatt gedrückt. Diese Linien werden auf der Skizze mit Bleistift nachgezogen.

6.3.2. Nichtmaßstäbliche Skizze nach der Karte

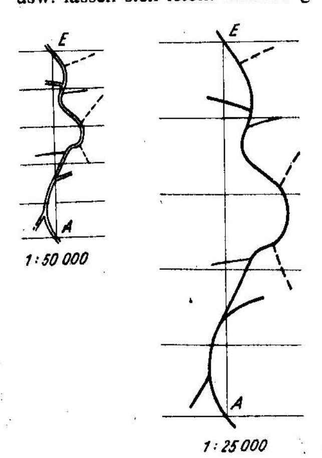
Um eine Skizze aus der Karte im Maßstab größer oder kleiner als das Kartenbild zeichnen zu können, wendet man bei der Darstellung von Geländestücken die **Netzmethode** an.
Dazu wählt man auf der Karte vier Eckpunkte aus (Kartenpunkte oder besser Schnittpunkte von Gitternetzlinien). Sie werden miteinander durch Geraden und Diagonalen verbunden.
Wenn die vier Geraden halbiert worden sind, werden die Halbierungspunkte wiederum durch Geraden und Diagonalen verbunden. Durch weitere Unterteilung mit Geraden und Diagonalen entsteht ein Dreiecknetz, das schnell und beliebig verkleinert werden kann.
Entsprechend dem gewünschten Maßstab wird auf dem Skizzenblatt ein größeres oder kleineres Viereck gezeichnet. Der Abstand der Eckpunkte wird maßstabgerecht vergrößert bzw. verkleinert. Durch Geraden und Diagonalen entsteht wieder ein Dreiecknetz, in dem das Kartenbild nach dem Auge aus der Karte übertragen werden kann.





Netzmethode
[Bild 203.9]

Beim **Übertragen eines Marschweges** (Geländelinie) werden einzelne Abschnitte vergrößert bzw. verkleinert.
Der Anfangs- und Endpunkt der Marschstrecke wird auf der Karte mit einer Geraden verbunden, die in mehrere gleich lange Abschnitte unterteilt wird. Auf dem Skizzenblatt wird diese Gerade in dem gewünschten Maßstab gezeichnet und mit der gleichen Unterteilung versehen.
Nach dem Auge kann dann der Verlauf der Marschstrecke aus der Karte in die Skizze übernommen werden. Orientierungspunkte, Abzweigungen usw. lassen sich leicht maßstabgerecht übertragen.



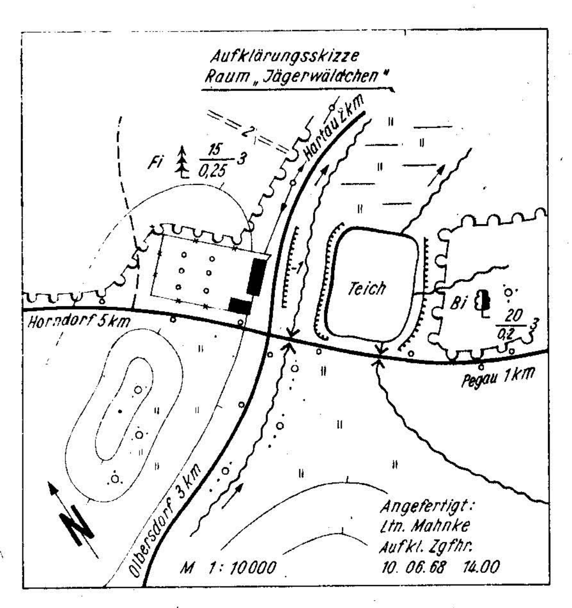
Übertragen eines Marschweges
[Bild 203.10]

6.4. Inhalt der Skizzen

Ihrer Zweckbestimmung entsprechend unterscheiden sich die Skizzen durch ihren Inhalt.

6.4.1. Aufklärungsskizzen

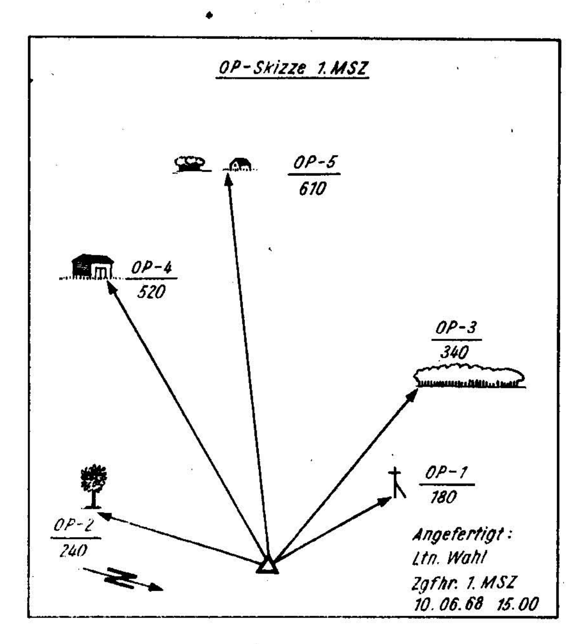
Sie bilden die Grundlage zur Darstellung von Aufklärungsergebnissen über den Gegner, bestimmte Geländeobjekte oder Geländestücke. Die Darstellung des Geländes erfolgt im Grundriß. Die Skizze kann im Gelände oder nach der topographischen Karte gezeichnet werden. Polarmethode und Vorwärtseinschneiden sind die Aufnahmeverfahren im Gelände.
Das Postenschema, der Minenfeldplan, das Schema der Nahverteidigung, die Skizze eines Aufbauplatzes und die Aufklärungsmeldung der Artillerie gehören zu dieser Art der Skizzen.



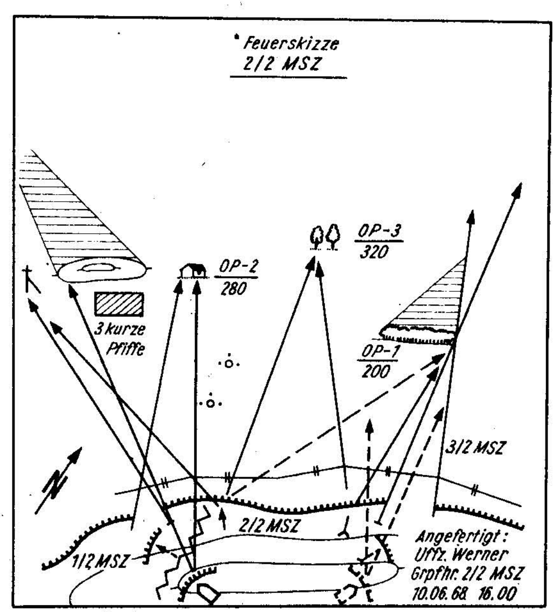
Aufklärungsskizze [Bild 203.11]

6.4.2. Orientierungspunkt- und Feuerskizzen

Sie erleichtern die Organisation der Beobachtung und Feuerführung. Mit der Polarmethode werden die Geländeobjekte eingezeichnet.



0-Punktskizze
[Bild 203.12]

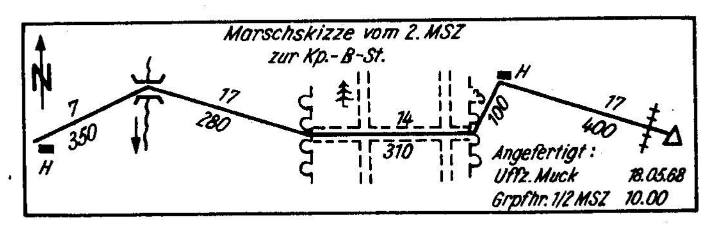


Feuerskizze
[Bild 203.13]

Artilleristen tragen zusätzlich ein:
1. Grundrichtung,
2. Winkelveränderung aus der Grundrichtung zum OP.,
3. x/y-Werte der B-Stelle,
4. Höhe über HN der B-Stelle.
Bei einer Feuerskizze entfallen die Richtungspfeile zu den Orientierungspunkten.
Zusätzlich werden eingetragen:
1. die Gruppenstellung;
2. der Schußstreifen der MSGr. und ihr zusätzlicher Schußsektor;
3. die Feuerstellungen der Maschinengewehre und der Panzerbüchse mit den Schußsektoren;
4. die Feuerstellung und die Wechselfeuerstellungen des Gefechtsfahrzeugs mit den Schußsektoren;
5. die Stellungen der Nachbargruppen;
6. die Richtung des Feuers der Nachbargruppen, besonders der MGs und Panzerbüchsen vor der Front der Gruppe;
7. die Abschnitte des zusammengefaßten Feuers des Zuges, soweit sie im Schußstreifen der MSGr. liegen;
8. die Sperren vor der Gruppenstellung;
9. der Nordpfeil;
10. die Unterschrift des Gruppenführers.

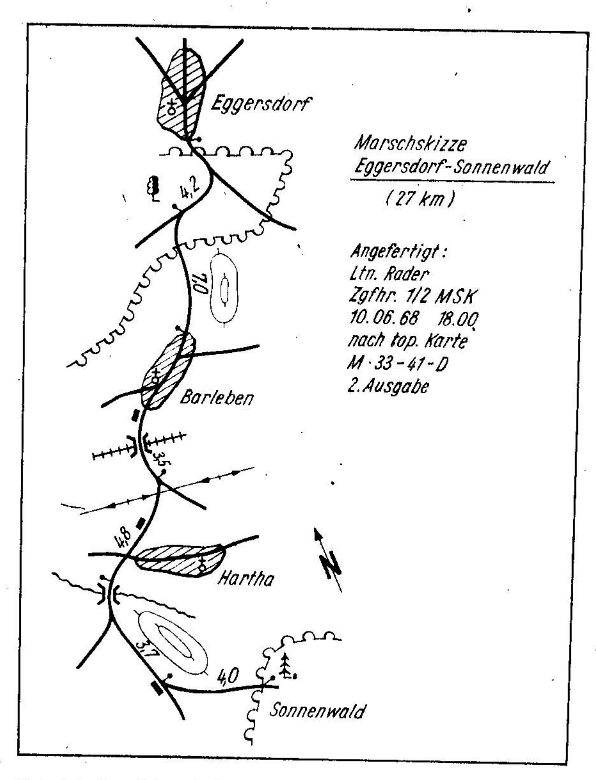
6.4.3. Marschskizzen

Für Fußmärsche können Skizzen verwendet werden, in denen die Richtungen durch Marschrichtungszahlen und die Entfernungen in Metern angegeben werden. Die Angaben werden der Karte entnommen. Die Darstellung des Geländes beschränkt sich nur auf Orientierungspunkte.



Beispiel einer Marschskizze für Fußmärsche [Bild 203.14]

Für einen Kfz.-Marsch wird die Skizze nach der Karte oder als Aufklärungsergebnis im Gelände gezeichnet. Die Skizze enthält den Marschweg mit Orientierungspunkten und die Entfernungsangaben.
Die Entfernungen können abschnittsweise einzeln oder als Addition zum

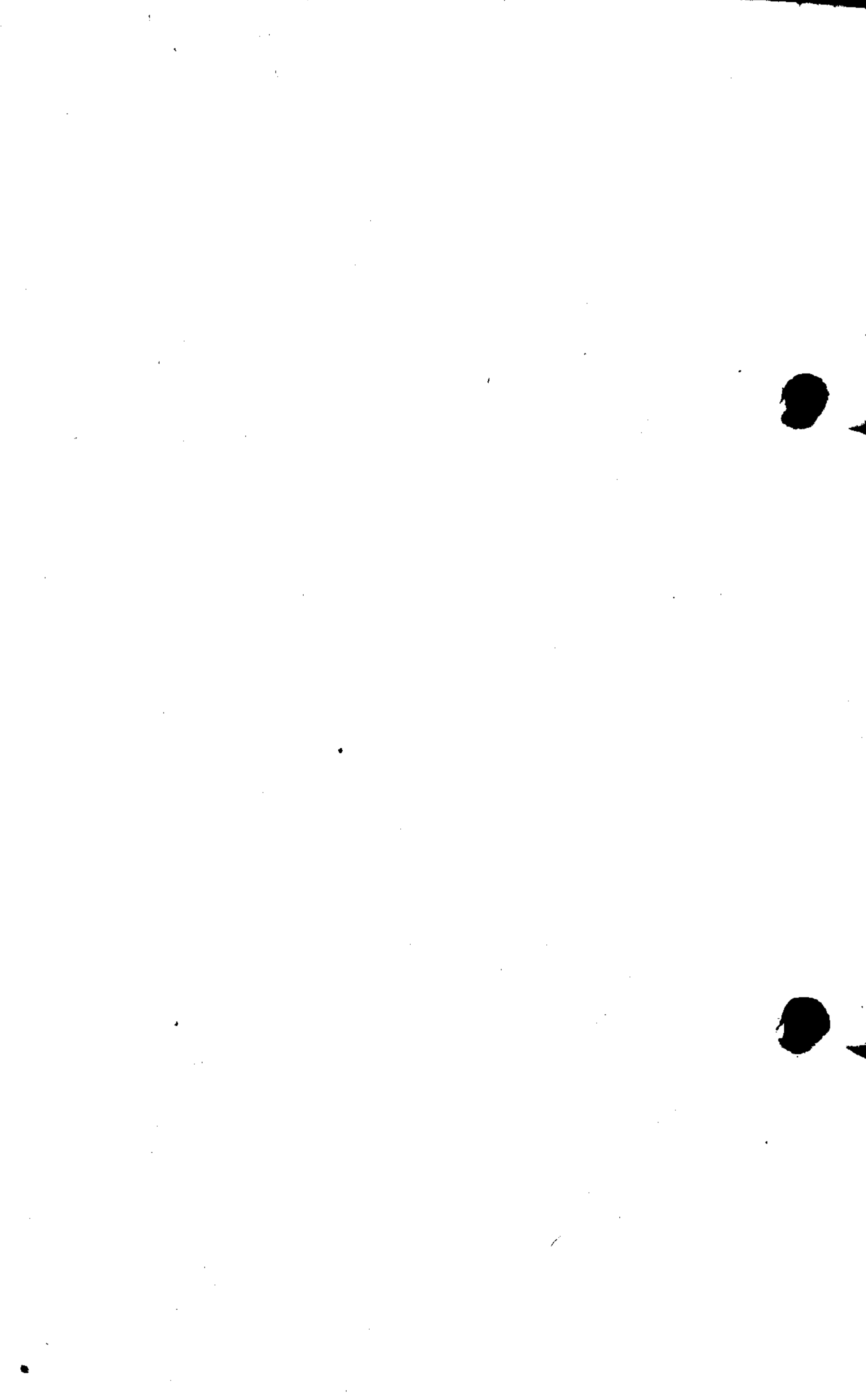


Beispiel einer Marschskizze für Kfz.-Märsche [Bild 203.15]

vorhergehenden Abschnitt eingetragen werden (z. B. 4,2 – 7,0 – 3,5 usw. oder 4,2 – 11,2 – 14,7 usw.).

Merke:
Es ist zweckmäßig, diese Angaben auf den km-Stand des Tachometers abzustimmen (z. B. Tacho-Stand 14331; Eintragung in der Skizze: 335,2 – 342,2 – 345,7 usw.).

Teil K
Entfalten von Nachrichtenstellen



1. Entfalten von Nachrichtenstellen [708]

1.1. Begriffsbestimmung

Unter »Entfalten« ist das Aufbauen bzw. Errichten nachrichtentechnischer Übertragungseinrichtungen an einem Ort oder in einem Abschnitt zu verstehen.
Zum Entfalten gehören:
- Auswahl und Aufklären des Aufbauplatzes;
- die nachrichtentechnische und -betriebliche Vorbereitung, wie Überprüfen der Betriebsbereitschaft der Nachrichtengeräte, Verlegen von Feldkabelleitungen, Aufbauen von Antennen, Anfertigen schaltungstechnischer Unterlagen und Vorbereiten der Betriebsunterlagen;
- der pioniermäßige Ausbau des Platzes oder Abschnitts, wie Ausheben der Deckungen für die Nachrichtengeräte, Anlegen von Kabelgräben, Ausheben von Stellungen für die Verteidigung und Tarnen des gesamten Aufbauplatzes;
- die Organisation des Dienstablaufs, wie Festlegen des Schicht- und Wachdienstes sowie der Maßnahmen zur Verteidigung.

1.2. Auswahl des Aufbauplatzes

1.2.1. Für Funkstellen

Die Reichweite einer Funkstelle wird von der Wahl des Aufbauplatzes stark beeinflußt. (Bei der Arbeit in der Bewegung müssen die Sende- und Empfangsverhältnisse ständig beachtet werden.)
Merkmale für einen zweckmäßigen Aufbauplatz sind:
- erhöhter Aufbau gegenüber der unmittelbaren Umgebung und dem Zwischengelände;
- quasi-optische Sicht zur Gegenstelle bei UKW-Funkverbindungen (Türme, oberste Etage von Häusern);
- genügend großer Abstand zu anderen Funkstellen, geeigneter Platz für den Antennenaufbau und gute Tarnmöglichkeiten.

Ungünstig für einen Aufbauplatz sind:
- die Nähe von Brücken, Metallkonstruktionen und Stahlbetonbauten;
- feuchte und dichte Wälder, besonders Laubwälder mit verkümmerter Bodenbewachsung und Waldränder;
- spannungsführende Leitungen sowie Gleisanlagen;
- Mulden, Täler und Schluchten.

Merke:
Immer die günstigsten Sende- und Empfangsbedingungen anstreben. Eine Ortsveränderung von wenigen Metern oder ein kurzer Halt bei der Arbeit in der Bewegung können die vorherrschenden Bedingungen verbessern.

1.2.2. Für Richtfunkstellen

Die Ausbreitungseigenschaften der Meter-, Dezimeter- und Zentimeterwellen erfordern in der Regel optische Sicht zwischen den Richtfunkstellen. Daher wird der Aufbauplatz für Richtfunkstellen bei der Planung des Streckenverlaufs festgelegt.
Der Truppführer hat nur beim Einsatz seiner Richtfunkstelle als Relaisstelle das Recht, den Aufbauplatz ausgehend vom Bezugspunkt im Radius von 500 m unter Beachtung der Höhe der Bodenerhebung zu präzisieren.
Merkmale für einen zweckmäßigen Aufbauplatz sind:
- erhöhter Aufbau im Gelände (Bodenerhebungen, Türme, hohe Gebäude) und gegenüber dem Gelände in Richtung zur Gegenstelle;
- ungehinderte Abstrahlmöglichkeiten in Richtung zur Gegenstelle;
- gute Anfahrtsmöglichkeiten zum Aufbauplatz;
- ausreichende Platzverhältnisse zum Aufbauen der Antenne und zum Abstellen der Fahrzeuge;
- natürliche Geländeeigenschaften zur Deckung, Tarnung und Sicherung;
- bei Endstellen kurze Zuleitungen zur Nachrichtenzentrale.

Ungünstig für einen Aufbauplatz sind:
- schlechte Abstrahlung durch Hindernisse wie hohe Gebäude, dichtes Laubdach von Bäumen oberhalb und unmittelbar vor der Antenne;
- Waldränder, Straßenkreuzungen, Stadtgebiete, Konzentrierungsräume und Stellungen;
- schwer passierbare Geländeabschnitte und schwer zugängliche Geländepunkte;
- fehlende Deckungs- und Tarnungsmöglichkeiten;
- hoher Antennenaufbau, der sich gegenüber der Umgebung stark abhebt.

Merke:
Im Meterwellenbereich sind Entfernungen zu möglichen Reflexionspunkten, die ein geradzahliges Verhältnis zur Betriebsfrequenz haben, zu meiden.

1.3. Auswahl des Bauweges für Feldkabelleitungen

Die zweckmäßige Auswahl des Bauweges ist eine Voraussetzung für die Einhaltung des befohlenen Termins der Fertigstellung und einen kräftesparenden Unterhaltungs- und Sicherungsdienst. Der Bauweg ist vor dem Bauen immer zu erkunden, notfalls abschnittsweise, oder soweit, wie er mit dem Fernglas (Augen) eingesehen werden kann. Dadurch werden Umwege und Verzögerungen vermieden sowie Zeit und Kabel eingespart.
Bei der Auswahl des Bauweges ist zu berücksichtigen:
der Bauauftrag, der Termin, das Gelände, die Verkehrslage, die Tages- und Jahreszeit sowie die taktische Lage.
Günstig für das Verlegen von Feldkabelleitungen sind:
- natürliche Hindernisse (entlang von Mauern, Zäunen, Bächen und nassen Wiesen);

- Mulden und Gräben.

Ungünstig für das Verlegen von Feldkabelleitungen sind:
- Waldränder, Straßenkreuzungen, Wege ohne Baumbestand, Ortschaften, Flugplätze, Eisenbahnlinien;
- für den Bautrupp schwer passierbare Geländeabschnitte;
- Konzentrierungsräume, Rollbahnen, mögliche Fahrstrecken und Fahrspuren von Kettenfahrzeugen.

1.4. Aufklären des Aufbauplatzes

Vor dem Beziehen des Aufbauplatzes sind der Anfahrtsweg und die Möglichkeiten zum Entfalten der Nachrichtenstelle auf dem vorgesehenen Platz zu erkunden.

Die Aufklärung führt der Truppführer in Begleitung von Truppangehörigen durch. Die restlichen Truppangehörigen sichern die in der Nähe gedeckt abgestellte Nachrichtenstelle.

1.4.1. Aufklären des Anfahrtsweges

Dazu prüfe:
- den Untergrund und die Befahrbarkeit des Weges;
- die Wegbreite, Steigung und Hangneigung bei Kurven;
- gibt es Sperren (Minen, Blindgänger und Pioniersperren aller Art. Vorsicht! Sperren sind in der Regel durch versteckte Ladungen oder durch »Feuer« gesichert);
- ist das Gelände chemisch vergiftet oder radioaktiv verseucht?

1.4.2. Aufklären des Aufbauplatzes

Dazu prüfe:
- reichen die Raum- und Platzverhältnisse zum Entfalten aus (Aufbau der Antennen, Aufstellen der Fahrzeuge, Anlegen von Deckungen);
- wird das Entfalten von der Bodenart, -bewachsung oder -bebauung beeinflußt? Beachte dabei die Abstände zwischen den Bäumen sowie deren Höhe und die Dichte ihrer Kronen;
- gibt es natürliche Hindernisse und örtliche Mittel, die für den pioniermäßigen Ausbau vorteilhaft genutzt werden können (Senken, Schluchten, Trichter, Stollen und Hänge)?

Merke:
Beim Aufklären des Aufbauplatzes ist die Platzverteilung festzulegen.

1.5. Aufbauen der Nachrichtenstelle

Der Truppführer hat die Arbeiten zum Aufbau der Nachrichtenstelle zu leiten. Dazu hat er eindeutige Kommandos oder Zeichen zu geben, die von den Truppangehörigen zu wiederholen sind. Während der Arbeit ist der Stahlhelm zu tragen, die Schutzmaske bleibt am Mann. Die Waffe ist nur bei Notwendigkeit auf Befehl in unmittelbarer Nähe **griffbereit** abzulegen.
Es ist zuerst die Nachrichtenstelle aufzubauen und die Betriebsbereitschaft herzustellen. In Abhängigkeit vom Termin der Verbindungsaufnahme und der Truppstärke kann der pioniermäßige Ausbau parallel dazu oder im Anschluß daran erfolgen.
Wenn für die Nachrichtenstelle eine Deckung ausgehoben werden muß, dann ist das Fahrzeug so aufzustellen, daß es nach Fertigstellung der Deckung ohne Verbindungsunterbrechung in die Deckung eingefahren werden kann. Die Kabelzuführungen sind dann mit entsprechender Reserve vorzubereiten und die Antennen sind entsprechend aufzustellen.

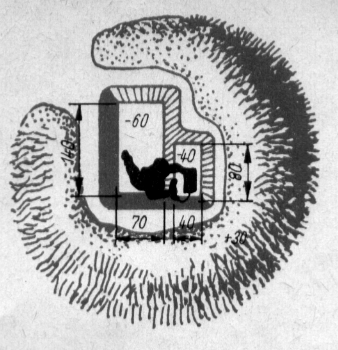
Merke:
Die Antennen sind nur so hoch aufzubauen, wie es zum Herstellen und Halten der Verbindung erforderlich ist.

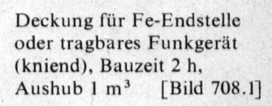
1.6. Pioniermäßiger Ausbau

Der pioniermäßige Ausbau des Aufbauplatzes muß in jeder Lage sehr sorgfältig vorgenommen werden.
Die Struktur des Bodens, der Bodenbewachsung und -bebauung dürfen nicht unnötig zerstört werden (Fällen von Bäumen, Zerfahren von Kulturen).
Durch den pioniermäßigen Ausbau sollen:
- günstige Voraussetzungen für die ununterbrochene Arbeit der Nachrichtenverbindungen auch bei Waffeneinwirkung durch den Gegner geschaffen werden und
- eine erfolgreiche Sicherung und Verteidigung der Nachrichtenstelle sowie größtmögliche Sicherheit für die Truppenangehörigen und die technischen Mittel gewährleistet werden.

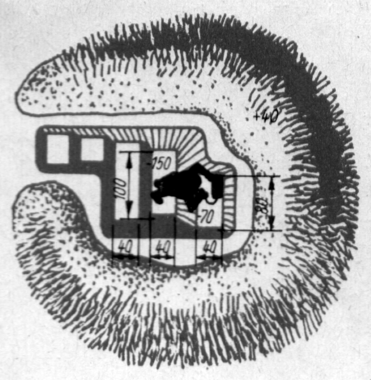
Der pioniermäßige Ausbau umfaßt den Bau von:
- Deckungen für die Nachrichtenstelle (einschließlich Aggregate, Kabelgräben usw.);
- Schützenständen zur Rundumverteidigung;
- Deckungen für Treib- und Schmierstoffe und andere materielle Güter;
- Unterkünften, Kochstellen und Raucherplätzen;
- Abfallgruben und der Latrine.

Zum Bau von Deckungen für Fernsprechend-, Kontroll- und Zwischenstellen sowie für tragbare Funkgeräte und Elektroaggregate sind natürliche Bodenvertiefungen und Trichter zu nutzen.
Die Deckungen sind entsprechend den folgenden Bildern auszubauen.





Deckung für Fe-Endstelle oder tragbares Funkgerät (kniend), Bauzeit 2 h, Aushub 1 m³ [Bild 708.1]



Deckung für Fe-Endstelle oder tragbares Funkgerät (volles Profil), Bauzeit 5 h, Aushub 2,5 m³ [Bild 708.2]

Für Kraftfahrzeuge sind vorzugsweise natürliche Deckungen (Gruben, Senken und Schluchten) zu nutzen!

Ausmaße der Deckung:

- Breite Breite des Kfz. plus 50 cm
- Länge Länge des Kfz. plus Rampe
- Tiefe Höhe des Kfz.

Ausbauzeit: 50 bis 120 h für einen Truppangehörigen.

Der Neigungswinkel der Wände ist abhängig von der Bodenart und schwankt zwischen 5:1 und 3:1.

1.7. Tarnung

Die Tarnmaßnahmen müssen ununterbrochen und rechtzeitig mit Beginn der Entfaltung der Nachrichtenstelle durchgeführt und bei allen Tätigkeiten im Raum des Aufbauplatzes beachtet werden.

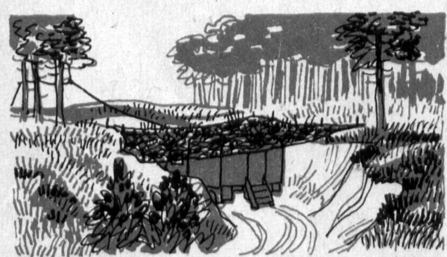
Ziel der Tarnung ist, durch ein geschicktes und wirklichkeitsgetreues Anpassen der eigenen Stellung an die Lage und Form des umliegenden Geländes, die gegnerische Aufklärung zu erschweren.

Eine Tarnung wird erreicht durch:
- richtiges Anpassen an das Gelände (Ausnutzen von Wäldern, Gebüschen, Schluchten, Hängen, Hohlwegen usw.);
- Verwendung der strukturmäßigen Tarnmittel sowie geschickte Ausnutzung von örtlichem Behelfsmaterial;
- Ausnutzung der Dunkelheit und der Witterung;
- Verwischen der Fahr- und Laufspuren im Schnee, im Sand, auf Wegen oder Pfaden sowie das Verwischen der Spuren von Pionierarbeiten;
- Vermeiden des Aufblitzens blanker Teile sowie Vermeiden ungedeckter Bewegung von Soldaten und Kfz.;
- Einhaltung der Maßnahmen zur Licht- und Geräuschtarnung.

Merke:
Getarnt werden muß der gesamte Aufbauplatz einschließlich der unmittelbaren Anfahrt.

Zum Schutz vor Erd- und Luftbeobachtung werden senkrechte, waagerechte oder schräge Blenden aufgebaut. Dazu werden die Tarnsätze, ergänzt durch örtliches Behelfsmaterial, genutzt. Die Blenden sind so aufzubauen, daß sie nicht direkt auf dem Fahrzeug aufliegen und das Fahrzeug nach Möglichkeit ungehindert bewegt werden kann.

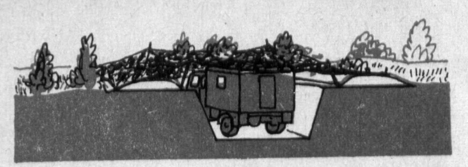
Anwendungsbeispiele



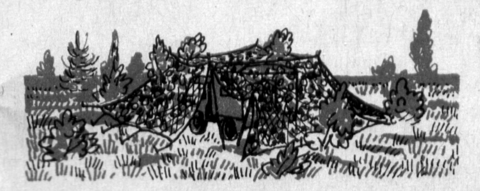
Waagerechte Blende [Bild 708.4]
Tarnnetz leicht durchhängend über eine Schlucht (Hohlweg) gespannt und mit örtlichen Mitteln (Gräser, Büsche) verdichtet, gewährleistet Schutz vor Erd- und Luftbeobachtung



Schräge Blende
[Bild 708.5]
Tarnnetz 30° bis 60° schräg von Bäumen, Häusern usw. zur Erde hin abgespannt, gewährleistet Schutz vor Erd- und Luftbeobachtung



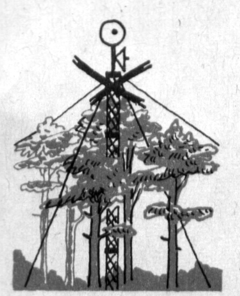
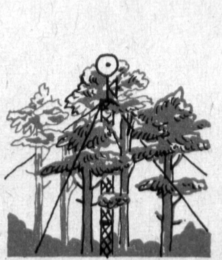
Waagerechte Blende [Bild 708.6]
Tarnnetz über eine ausgehobene Deckung abgespannt und mit örtlichen Mitteln ergänzt, gewährleistet Schutz vor Erd- und Luftbeobachtung



Waagerechte und schräge Blende [Bild 708.7]
Tarnnetz über ein abgestelltes Kfz. abgespannt und zusätzlich mit örtlichen Mitteln verdichtet; gewährleistet Schutz vor Erd- und Luftbeobachtung



Senkrechte (schräge) Blende [Bild 708.8]
Tarnnetz senkrecht (schräg) zwischen Bäumen abgespannt, um Waldschneisen, -wege bzw. -lücken zu schließen, gewährleistet nur Schutz vor Erdbeobachtung


Aufbau von Antennenmasten [Bild 708.9]
Antennen nicht höher aufbauen, als es für die Verbindung erforderlich ist. Es muß immer ein deckender Hintergrund gewählt werden. Die Konturen einer Baumkrone können mit Zweigen nachgebildet werden

1.8. Stellungen zur Rundumverteidigung

Die Anzahl und die Art der auszuhebenden Schützenstände richtet sich nach den Geländebedingungen, der Bewaffnung und der Truppstärke. Es sind stets mehrere Stellungen in verschiedenen Richtungen anzulegen. Alle Truppangehörigen sind in das System der Rundumverteidigung und die zu erfüllenden Aufgaben einzuweisen.
Beispiele für Schützenmulden, Schützenlöcher und Schützengräben sind im Handbuch Militärisches Grundwissen, Teil D, Gefechtsausbildung, angeführt.
Neben den Stellungen ist der Aufbauplatz durch Sperren zu sichern. Schneisen, Wege, Einfahrten usw. sind mit Draht-, Baum- oder Balkensperren abzusichern.
Wenn alle Aufgaben zur Entfaltung der Nachrichtenstelle abgeschlossen sind und die Verbindung hergestellt ist, dann ist die unmittelbare Umgebung des Aufbauplatzes aufzuklären.
Dazu gehören:
- Wasserentnahmestellen (Brauch- und Trinkwasser);
- Anschluß an Stromversorgungseinrichtungen;
- Ausnutzung bestehender Nachrichtenverbindungen.

Außerdem können durch genaue Ortskenntnisse Überraschungen des Gegners wirkungsvoller abgewehrt werden.

Teil L
Sicherheitsbestimmungen

1. Technische Sicherheitsbestimmungen

Im vorliegenden Abschnitt wird der Ausbilder auf Bestimmungen hingewiesen, die er beim Einsatz, Betreiben, Warten und Instandhalten von Nachrichtenmitteln ständig zu beachten hat.

1.1. Allgemeine Grundsätze

1. Nur das gewissenhafte Einhalten der Sicherheitsbestimmungen und das strikte Befolgen der resultierenden Verhaltensanforderungen durch alle Armeeangehörigen bietet die Gewähr, Gefahren abzuwenden bzw. bei Unfällen mögliche Schädigungen weitestgehend zu mildern.
2. **Jeder Vorgesetzte ist verpflichtet,** durch Kontrollen die Einhaltung der **Sicherheitsbestimmungen zu überwachen.**
   Sofern es die zu erfüllenden Aufgaben, die technischen, örtlichen und zeitlichen Bedingungen erfordern, hat er Einweisungen vorzunehmen bzw. Sicherheitsmaßnahmen zu befehlen oder Sicherheits-(Warn-)Posten einzusetzen.
3. **Jeder Vorgesetzte muß sich über die** für seinen Verantwortungsbereich in Frage kommenden technischen **Sicherheitsbestimmungen Kenntnis verschaffen.**
   Verbindliche Sicherheitsbestimmungen sind vorgegeben in:
   - den Dienstvorschriften der NVA;
   - den »Technischen Sicherheitsbestimmungen«, Ausgabe 1971;
   - den gesetzlichen Bestimmungen (Gesetzblatt, ASAO, ABAO, BSAO, TGL und anerkannte GOST-Normen).
4. Die Armeeangehörigen sind periodisch aktenkundig zu belehren.

1.2. Einsatz und Nutzung der Nachrichtenmittel

1. Die unberechtigte Inbetriebnahme, fehlerhafte Bedienung, unsachgemäße Nutzung und mangelnde Wartung der Nachrichtengeräte kann zur Gefährdung des Lebens sowie zur Zerstörung der Technik führen.
   Deshalb ist die selbständige Inbetriebnahme, Bedienung, Nutzung und Wartung der Nachrichtengeräte nur den Armeeangehörigen gestattet, die im Besitz der entsprechenden Betriebsberechtigung sind.
   Armeeangehörige ohne Betriebsberechtigung dürfen nur unter Aufsicht von »Berechtigten« an Nachrichtengeräten arbeiten.
2. Beim Entfalten von Nachrichtenstellen, Aufbauen von Antennen und Verlegen, Ausbauen sowie Aufnehmen der Feldkabelleitungen ist das Berühren spannungsführender Leitungen verboten.
   Vorsicht bei begrenzter Sicht und bei Nacht!
   Das Anbringen, Einhaken und Befestigen von Abspannseilen, Antennen, Baumhaken und Feldkabelleitungen an Bauteilen (Isolatorenhalterungen) der Energieversorgung sowie an Masten spannungsführender Leitungen > 60 V ist verboten.

3. Für alle Nachrichtenstellen (außer für tragbare Nachrichtengeräte) **sind** bei der Arbeit am Ort vor der Inbetriebnahme Schutzerdungen zu errichten.
   Beim Anlegen der Schutzerdung ist der geringste Erdübergangswiderstand anzustreben (kürzester Weg zum Grundwasser, maximale Tiefe des Erders, Kupferleiter $\geqq 2{,}5\ mm^2$).
4. Der Anschluß an Netze der Energieversorgung darf nur mit Zustimmung des ständigen Nutzers (Kostenträgers) und nur mit Genehmigung des Vorgesetzten erfolgen.
   Vor dem Anschluß ist die Anschlußstelle und die Zuleitung zur Nachrichtenstelle auf ihre Eignung (Belastbarkeit, Isolation, Aderquerschnitt und Anschlußart) zu überprüfen.
   Der Anschluß darf nur mit genormten Steckdosen, Steckern, Kupplungen und Verteilerkästen vorgenommen werden. Der Anschluß an Klemmverbindungen ist nur im **spannungslosen** Zustand der Anschlußstelle statthaft.
5. Die Stromversorgungskabel sind **zuerst** am Nachrichtengerät und **danach** an der Spannungsquelle anzuschließen. Der Stromversorgungsschalter des Nachrichtengeräts ist vor dem Anschluß auf «AUS« zu stellen.
6. Anschlüsse von Stromversorgungskabeln dürfen nicht unter Spannung hergestellt oder aufgetrennt werden.
   Steckverbindungen dürfen nicht am Kabel, sondern nur am Stecker herausgezogen werden.
7. Durch schadhafte oder schlecht verlegte Stromversorgungskabel bzw. durch unsauber hergestellte Verbindungs- und Anschlußstellen können Kurzschlüsse entstehen. Die Zuleitungen, Verbindungs- und Anschlußstellen sind in das Kontroll- und Sicherungssystem der Diensthabenden mit einzubeziehen.
8. Während der Bewegung dürfen Antennen nicht mit spannungsführenden Leitungen in Berührung kommen. Die Antenne ist in der Marschlage nach hinten abgeklappt bzw. abgespannt und ist durch eine zusätzliche Fangleine zu sichern.
   Seitlicher Sicherheitsabstand zu spannungsführenden Leitungen:
   - bei Mastaufbau mindestens doppelte Masthöhe;
   - für alle anderen Antennen > 15 m.

   Ein Über- oder Unterkreuzen spannungsführender Leitungen mit Langdrahtantennen ist verboten.
9. Während des Eisenbahntransportes darf das Lademaß nicht überschritten werden. Es muß ein Sicherheitsabstand zum Fahrleitungsnetz elektrifizierter Strecken von $\geqq 1{,}5$ m eingehalten werden. Zum Aufbau bzw. Anbringen von Antennen ist bei Eisenbahntransporten die Genehmigung des »Verantwortlichen für Militärtransporte« erforderlich.
10. Bei Inbetriebnahme und Bedienung von Funk- und Richtfunkstellen ist
    - die Hochspannung nur einzuschalten, wenn der Senderausgang belastet ist (Antenne, Abschlußwiderstand);
    - ein Bereichs- oder Frequenzwechsel nur bei ausgeschalteter Hochspannung vorzunehmen;

- die Zeit für das Vorheizen der Geräte abhängig von den Festlegungen der Bedienungsvorschrift und von der Außentemperatur;
- die Arbeit am Gerät nur zulässig, wenn bei Funkstellen mittlerer und großer Leistung sowie bei Richtfunkstellen mittlerer und großer Kanalzahl, der Bedienende auf einer Gummimatte steht;
- die Ofen- oder Benzinheizung, erst nachdem die Geräte ihre Betriebstemperatur erreicht haben, in Betrieb zu nehmen.

11. **Es ist verboten,** bei Sendebetrieb die Abstrahlung der Antenne mit einem Metallgegenstand zu prüfen oder die Antenne zu berühren.
12. Beim Verlegen, Ausbauen und Aufnehmen von Feldkabelleitungen gelten für das Kreuzen von Wegen, Straßen, Autobahnen, Eisenbahnlinien, Gewässern und Geländeabschnitten mit elektrischen Anlagen bzw. Einrichtungen der Energieversorgung die Richtlinien der DV-14/3. Es sind folgende Mindestforderungen einzuhalten:
    - Höhe des Überbaues, bezogen auf den tiefsten Punkt der durchhängenden Feldkabelleitung:

Landstraßen	4,0 m
Fernverkehrsstraßen	4,5 m
Autobahnen	4,5 m
Wasserstraßen (Flüsse, Kanäle)	6,5 m
Eisenbahnlinien	6,0 m

    - In den Überweg sind Kennzeichen aus Gras, Ästen o. ä. einzubinden. Während des Herstellens des Überweges sind beiderseits der Kreuzungsstelle in 150 m Entfernung Verkehrsposten aufzustellen.
    - Beim Befahren der linken Straßenseite ist der entgegenkommende Verkehr rechtzeitig in geeigneter Form zu warnen (Lichthupe, Blinkleuchten, Flaggenzeichen) und unter Beachtung der Verkehrssituation einzuweisen.
    - Beim Einsatz des Kabelverlege- und Aufspulgerätes im öffentlichen Straßenverkehr ist die Blinkanlage einzuschalten und der Ausleger mit einer roten Warnflagge zu kennzeichnen.
    - Im Wirkungsbereich von Schranken, Weichen, Signalen und Sicherungsanlagen der Deutschen Reichsbahn ist das Verlegen von Feldkabelleitungen verboten.
    - Elektrifizierte Eisenbahnlinien und spannungsführende Leitungen der Energieversorgung sind im Tiefbau zu kreuzen. Beim Kreuzen der Eisenbahnlinie ist ein Warnposten aufzustellen.
    - Spannungsführende Leitungen $\geqq 250$ V sind im rechten Winkel im Tiefbau in einer Entfernung von 5 m zum Mastfuß zu kreuzen.
    - In Ortschaften ist im Hochbau zu spannungsführenden Leitungen ein Mindestabstand von 1 m einzuhalten.
13. **Es ist verboten,** Feldkabelleitungen aus Fahrzeugen, außer mit strukturmäßigen Verlegeeinrichtungen bzw. -methoden durch Anhängen von Rückentragen und Kabelhandkarren oder durch Ausnutzung anderer Befehlsmittel zu verlegen.
14. Das Mitfahren auf Trittbrettern, das Stehen und Sitzen auf Bordwänden sowie das Auf- und Abspringen auf fahrende Fahrzeuge ist verboten. Beim Verlegen und Aufnehmen von Feldkabelleitungen mit Mechani-

sierungsmitteln ist das Mitfahren auf der 90° abgeneigten Bordwand des Fahrzeuges verboten. Beim Bedienen der Verlege- und Aufspulvorrichtung ist der Sicherheitsgurt zu schließen.

15. Wasserhindernisse sind beim Verlegen und Aufnehmen von Feldkabelleitungen nur mit strukturmäßigen Übersetzmitteln zu überwinden. Die Nutzung behelfsmäßiger Übersetzmittel bedarf besonderer Sicherheitsmaßnahmen.
16. Das Besteigen der Masten, Ziehen und Schneiden der Leitungen von oberirdischen Fernmeldelinien sowie das Öffnen, Lüften und Sichern der Einstiege von Kabelschächten bzw. Kabelschaltstellen und das Einsteigen in diese, hat gemäß den Bestimmungen der DV-14/4 und DV-14/6 zu erfolgen.
17. Alle Holzgriffe und die Stiele der Arbeitsgeräte (Drahtgabeln, Kurbelgriffe, Pioniergeräte) dürfen keinen Farbanstrich besitzen.
18. Die Nachrichtengeräte einschließlich Kabeltrommeln dürfen beim Be- und Entladen nicht geworfen werden. Sie sind standsicher auf einer Unterlage abzustellen.
19. Vor dem Marsch ist der Ofen in der Nachrichtenstelle zu löschen und die Asche zu vergraben.
    Beim Marsch mit Nachrichtenstellen sind die Fenster, Türen und Planen geschlossen zu halten sowie nicht genutzte Geräte mit dem Gerätedeckel bzw. mit dem Schutzüberzug abzudecken.
    Während der technischen Rast ist die Befestigung der Einschübe und Halterungen der Geräte zu überprüfen.
20. Das Rauchen in Nachrichtenstellen ist verboten. Dazu sind Raucherplätze unter Beachtung der Brandschutzbestimmungen anzulegen.
21. Vor jedem Zugang zur Nachrichtenstelle ist ein Abtreter (Äste, Laub, Gummimatte) auszulegen.
22. Die Feuerlöschgeräte und -mittel sind bei der Arbeit im Stand außerhalb der Nachrichtenstelle zugriffsbereit aufzustellen. Das Anlegen von Brandschutzstreifen (20 cm × 25 cm) um Nachrichtenstellen ist nur auf Truppenübungsplätzen gestattet.
23. Der Transport von Treibstoffkanistern in Nachrichtenstellen ist verboten. Verschüttete Öl- oder Benzinreste sind unverzüglich zu beseitigen.
24. An Nachrichtengeräten, die unter Fremdstromeinfluß stehen, ist die Arbeit sofort einzustellen. Die Geräte und Leitungen dürfen nicht mehr berührt werden (Sichern, Kennzeichnen). Die Beseitigung des Einflusses ist über den Vorgesetzten unverzüglich einzuleiten. (Fremdstromeinfluß: Isolationsschäden, Berührungen, Induktion.)

1.3. Einsatz und Nutzung mobiler Stromversorgungseinrichtungen

1. Durch die Abgase laufender Verbrennungsmotoren (Elektroaggregate überdacht oder im Kofferaufbau, mit dem Kfz.-Motor gekoppelter Generator, Benzin- oder elektrische Heizungen) entsteht bei fehlender Luftzirkulation Vergiftungsgefahr. Deshalb ständig für gute Lüftung sor-

gen. Besonders zu beachten und zu sichern ist der freie Abzug der Verbrennungsgase, wenn
- Nachrichtenstellen in Deckungen untergebracht sind,
- Elektroaggregate mit Zelten überdacht bzw. in Erdgruben abgestellt sind,
- durch Schnee, hohes Gras usw. die Bodenfreiheit des Kfz. vermindert wird.

2. Verbrennungsmotoren sind nur bei abgestelltem Motor aufzutanken.
3. Es ist verboten, in Kofferaufbauten von Stromversorgungseinrichtungen und in unmittelbarer Nähe von Elektroaggregaten sich zu wärmen und zu schlafen.
4. Die mobilen Stromversorgungseinrichtungen müssen »funkentstört« sein. Sie sind in entgegengesetzter Richtung der Antenne abzustellen. Das Zuführungskabel ist auf volle Länge auszulegen.
5. Die Akkumulatoren in Nachrichtenstellen sind abzudecken und vor Kurzschlüssen zu sichern.
6. Laden von NC- und Bleiakkumulatoren
   - Die Lauge (Säure) von Akkumulatoren darf nur von ausgebildeten Ladewarten aufgefüllt oder gewechselt werden. Dabei sind **mindestens** Schutzbrille, Gummihandschuhe, Gummischürze, Gummistiefel und Arbeitskombination zu tragen.
   - Rauchen und Umgang mit offenem Licht im Bereich der Akku-Ladeeinrichtung ist verboten, Funkenbildung und Kurzschlüsse sind zu vermeiden. Es ist für ausreichende Lüftung zu sorgen.
   - Lauge und Säure ist in getrennten Räumen, in geringen Mengen, in den dafür bestimmten und exakt gekennzeichneten Behältnissen aufzubewahren.
   - NC- und Bleiakkumulatoren dürfen nicht in einem gemeinsamen Raum geladen werden.
   - Speisen und Getränke dürfen in Akku-Ladeeinrichtungen nicht aufbewahrt werden. Vor der Nahrungsaufnahme sind Hände und Gesicht gründlich mit Wasser zu reinigen.

1.4. Warten der Nachrichtenmittel

1. Die Wartungsarbeiten sind in der Regel bei ausgeschalteter Stromversorgung durchzuführen.
   Müssen zur Aufrechterhaltung der Nachrichtenverbindung, während des Betriebes und zur Fehlereingrenzung Arbeiten unter Spannung durchgeführt werden, gelten die Festlegungen der »Technischen Sicherheitsbestimmungen«.
2. Bei Arbeiten an Nachrichtengeräten, bei denen die Gefahr besteht, hochspannungsführende Teile zu berühren, muß
   - der Ausführende auf einer isolierenden Unterlage stehen,
   - das Griffstück der Werkzeuge einen entsprechenden Durchschlagsspannungsschutz aufweisen,

- ein zweiter Armeeangehöriger, der den Stromkreis unterbrechen kann, anwesend sein.

Die freie Hand ist in die Hosentasche zu stecken!

3. Röhren, Sicherungen, Relais u. ä. steckbare Bauelemente sind nur gegen ein gleichartiges, dem Normwert entsprechendes Bauelement auszutauschen. Die Stromversorgung ist dabei auszuschalten. Defekte Bauelemente sind zu kennzeichnen. Beim Auswechseln von Bauelementen und beim Messen an Meßbuchsen ist keine Gewalt anzuwenden.
4. Für die Arbeit in Werkstätten und Lagern gelten ausschließlich die einschlägigen Arbeitsschutzanordnungen, TGL- und militärische Bestimmungen.

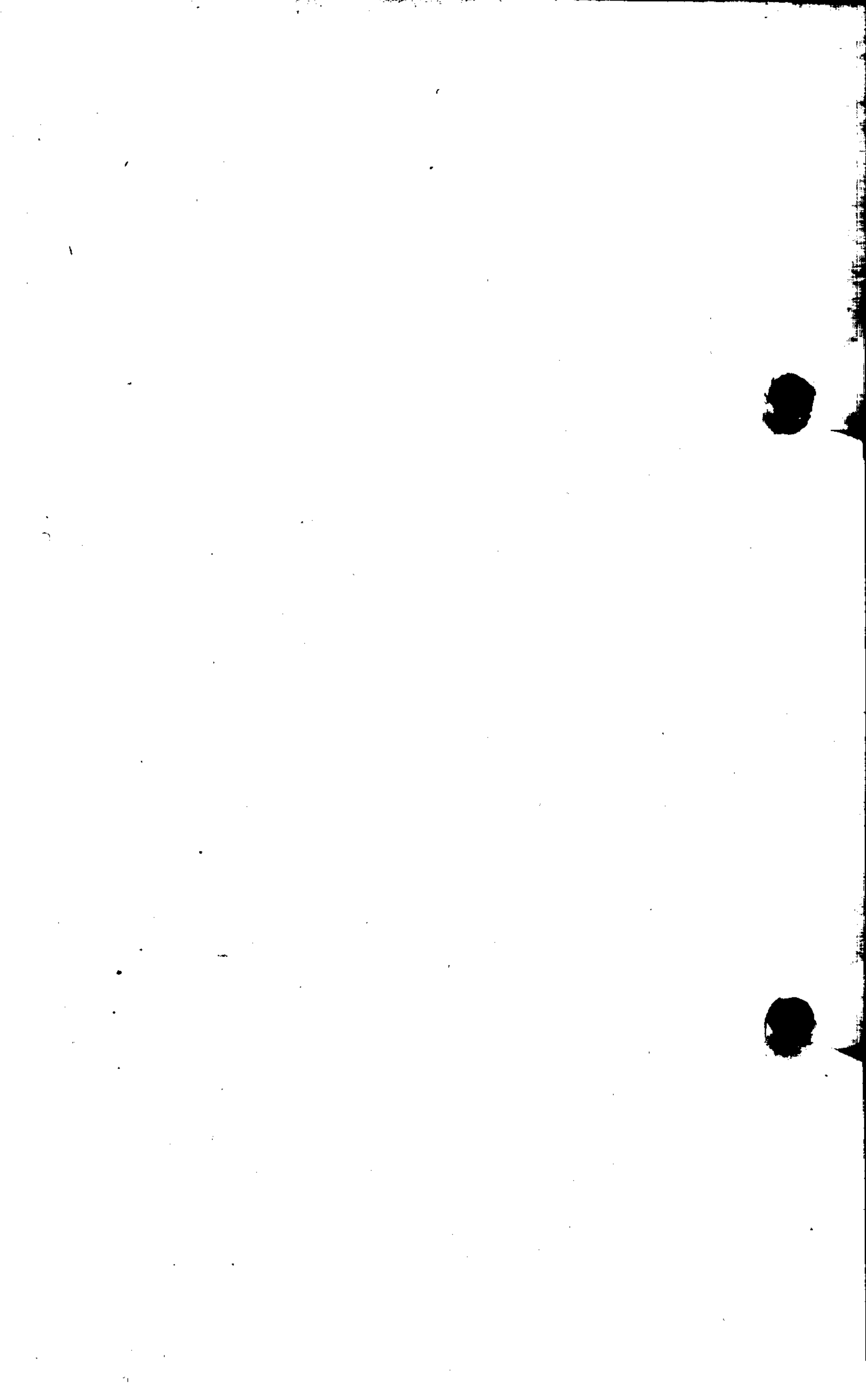
1.5. Blitzschutz

1. Bei Herannahen eines Gewitters ist der Nachrichtenbetriebsdienst, sosoweit kein Blitzschutz gewährleistet wird, rechtzeitig einzustellen. (Bei Leitungsführung ohne Sicherungskästen.)
2. Das Einstellen der Arbeit bei Gewitter ist nur mit Genehmigung des Vorgesetzten statthaft. Vor dem Einstellen der Arbeit ist die Gegenstelle zu verständigen und der Termin für die Wiederaufnahme der Arbeit festzulegen.
3. Die mobilen Funk- und Richtfunkstellen sind auszuschalten und von den Antennen zu trennen. Stabantennen sind abzubauen, Antennenmasten (Hochantennen) sind zu erden. Das Berühren der Antennenanlagen während des Gewitters ist verboten.
4. Die Kabel und Leitungen sind, wenn notwendig von den Endeinrichtungen zu trennen und zu erden. Beim Verlegen oder Aufnehmen von Feldkabelleitungen sind die Trommeln aus der Rückentrage bzw. Verlegeeinrichtung herauszunehmen und auf der Erde abzulegen.

1.6. Besteigen von Antennenmasten

- Das Besteigen ist durch den Vorgesetzten des Truppführers zu genehmigen. Der Ausführende muß dazu körperlich und gesundheitlich in der Lage sein.
- Vor dem Besteigen des Mastes ist dessen Standsicherheit zu prüfen. Die Abspannseile müssen fest verankert und die Winden mit Armeeangehörigen besetzt sein.
- Beim Besteigen und bei der Arbeit in der Höhe ist der Sicherheitsgurt so anzulegen, daß bei einem Abgleiten eine Brems- oder Fangwirkung erzielt wird. Neben Sicherheitsgurt sind festes Schuhwerk, Stahlhelm und Schutzhandschuhe zu tragen.
- Erforderliche Werkzeuge und Materialien sind in einer Tasche mitzuführen oder an einer Leine hochzuziehen. **Das Zuwerfen und Abwerfen von Gegenständen ist verboten.**

Teil M
Ausbildungsanleitungen



1. Methodische Richtlinien

In diesem Abschnitt sind wissenswerte und verallgemeinerungsfähige Anregungen und Richtlinien für die Ausbildung zusammengefaßt.
Aufbauend auf den Anforderungen, die an einen Ausbilder gestellt werden, werden in allgemeiner Form die Reihenfolge der Arbeiten des Ausbilders zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Ausbildung dargelegt.
In den fachmethodischen Abschnitten sind die Forderungen für das jeweilige Ausbildungsfach so dargelegt, daß sie dem Ausbilder als Leitfaden dienen und durch eigene wertvolle Erfahrungen bereichert werden können.

1.1. Allgemeine methodische Hinweise

Sozialistische Soldatenpersönlichkeiten zeichnen sich aus durch unverbrüchliche Treue und großes Pflichtbewußtsein, Mut, Ausdauer, hohe Meisterschaft, exaktes militärisches Wissen und Können, solide Fähigkeiten und Fertigkeiten.
Diese Fähigkeiten, Charaktereigenschaften bzw. soldatischen Tugenden entstehen nicht im Selbstlauf, sie sind Inhalt und zugleich Ziel des Bildungs- und Erziehungsprozesses. Daher ist das militärische Leben, jede Ausbildung, ob in der Lehrklasse oder im Gelände, diesem Ziel unterzuordnen.
Den Soldaten zu befähigen, seinen Fahneneid unter allen Bedingungen gewissenhaft zu erfüllen, erfordert:

- Dem Soldaten ein Wissen zu vermitteln, das er jederzeit anwenden kann.
  Das bedeutet: es müssen bestimmte Grundlagen beherrscht werden, die beim Lösen von Gefechtsaufgaben sofort anwendbar sind.
- Beim Soldaten Fertigkeiten zu entwickeln und ihm Gewohnheiten anzuerziehen.
  Das bedeutet: durch ständiges, bewußtes, zielgerichtetes Üben (Trainieren) sind bestimmte moralische Verhaltensweisen herauszubilden und Tätigkeitsabläufe bis zur automatischen Beherrschung zu entwickeln.
- Den Soldaten unter hohen physischen und psychischen Belastungen auszubilden.
  Das bedeutet: nicht nur über die Notwendigkeit einer Belastung sprechen, sondern während der Ausbildung die notwendige Belastung schaffen, und die Soldaten durch systematische Steigerung an Belastung gewöhnen.
- Im Soldaten die Bereitschaft zu wecken, alle gestellten Aufgaben gewissenhaft zu erfüllen.
  Das bedeutet: nicht nur das Wissen ist entscheidend, sondern die Bereitschaft, alle Aufgaben gewissenhaft, initiativreich und vorbildlich zu erfüllen.
  Dieses »ICH WILL!« muß beim Soldaten während der Ausbildung so entwickelt werden, daß es auch unter Gefechtsbedingungen wirksam ist.

Träger des Bildungs- und Erziehungsprozesses ist der Vorgesetzte, der durch seine Vorbildwirkung, seine persönlichen Eigenschaften und durch

die Qualität der von ihm geleiteten Ausbildung den Entwicklungsprozeß des Soldaten zur sozialistischen Soldatenpersönlichkeit fördert oder hemmt.
Nur wenn sich der Ausbilder selbst seiner Stellung, Aufgabe und Verantwortung voll bewußt ist, kann er den Soldaten ihren gesellschaftlichen Auftrag klarmachen.
Dieses Bewußtsein der eigenen Verantwortung als Erzieher und Führer seiner Soldaten muß in jeder Handlung seinen Niederschlag finden. Von der Erfüllung dieser Aufgabe hängt es ab, wie der Vorgesetzte im Gefechtseinsatz mit seinem Kollektiv die gestellten Kampfaufgaben lösen wird.
Oberster Grundsatz und damit Voraussetzung für die erfolgreiche Tätigkeit als Ausbilder ist, daß der Ausbilder
- in seiner Einstellung zu unserem sozialistischen Staat,
- in seinem sauberen und disziplinierten Auftreten,
- in Sprache, Kommando- und Befehlsgebung,
- in seinem Wissen und Können und mit seinen Fähigkeiten und Fertigkeiten

stets Vorbild der Soldaten ist.
Jeder Ausbildung ist größte Aufmerksamkeit und Sorgfalt zu widmen. Die Ausbildung wird durch eine interessante Darlegung des zu vermittelnden Stoffes, abwechslungsreiche Gestaltung des Ablaufs und durch wirkungsvolle Beispiele positiv beeinflußt.
Dagegen haben Phantasielosigkeit, Ideenarmut, Eintönigkeit, Routine und der Verzicht auf die aktive Mitarbeit der Soldaten während der Ausbildung einen äußerst negativen Einfluß. Schließlich führen die negativen Seiten der Ausbildung zu Interessenlosigkeit, Unaufmerksamkeit und Langeweile. Sie sind mit Ursache für Verstöße gegen die militärische Disziplin.

1.2. Reihenfolge der Arbeiten und Aufgaben des Ausbilders zur Durchführung der Ausbildung

1.2.1. Vorbereitung der Ausbildung

1. Klarheit verschaffen über Inhalt und Zielstellung des Themas
   - Zielstellung des Ausbildungszweiges und Aufgabenstellung des Themas im Rahmenprogramm nachlesen.
   - Bildungs- und Erziehungsziel klarmachen.
   - Schwerpunkte beachten bei den Themen, die sich über einen längeren Zeitraum erstrecken (was wurde bereits gelehrt, wenn notwendig, Rückfragen bei anderen Ausbildern).
   - Welche Verbindung mit anderen Ausbildungszweigen und -themen ist möglich und notwendig?
   - Wo und wann wird die Ausbildung durchgeführt und welche Besonderheiten ergeben sich daraus? (Ausbildung in der Lehrklasse oder im Gelände? Beachte dabei Tages- bzw. Jahreszeit!)
   - Klarheit verschaffen über folgende Fragen:
     Welche Kenntnisse sind zu vermitteln?

Welche Kenntnisse sind zu festigen, zu wiederholen, zu üben, anzuwenden?
Welche Kenntnisse sind zu vervollkommnen?
Was ist zu überprüfen?
Ist der Einsatz von Hilfsausbildern notwendig?

2. Einteilen des Themas in Lehrfragen
   - Schwerpunkt und Ziel der Lehrfrage herausarbeiten.
   - Welche Methode ist anzuwenden? (Erklären, Vormachen, Üben, Anwenden)
   - Was ist zu wiederholen, zu prüfen bzw. zu kontrollieren?
3. Festlegen des Ablaufs der Ausbildung (Zeiteinteilung)
   - Festlegen der Zeit für die einzelnen Lehrfragen.
   - Festlegen der Zeit für Anmarsch, Abmarsch, Geräteempfang und Geräteabgabe usw.
   - Ausbildungsstunde im Gedächtnis ablaufen lassen.
   - Zeiteinteilung: 25% der Zeit für Wissensvermittlung, 75% für praktische Tätigkeiten (Üben und Anwenden).
4. Auswahl bzw. Anfertigen der notwendigen Mittel zur Unterstützung der Ausbildung
   - Welche Lehrtafeln, Lehrfilme, Dias oder Tonbänder stehen zur Verfügung und wie können sie eingesetzt werden?
   - Welche Tafelbilder sind notwendig und wie werden diese in den Ablauf der Ausbildung eingefügt, wie werden sie entwickelt?
   - Welche und wieviel Geräte bzw. Ausrüstungsgegenstände werden benötigt, wieviel können genutzt werden?
   - Welches Übungsbeispiel bzw. welche Übungsvarianten müssen vorbereitet werden? (Erstes selbständiges Probieren, schulmäßiges Üben, Üben unter ständig veränderten Bedingungen, Anwenden.)
   - Handlungsabläufe.
5. Bereitstellen der Lehrmittel und Überprüfen der Funktionsfähigkeit bzw. Brauchbarkeit
   - Sind die Ausbildungsgeräte, Ausbildungsgegenstände sowie deren Zubehör vollständig und einsatzbereit?
   - Vorbereitete Tonbänder abhören, entsprechende Lehrfilme oder Dias ansehen, Tafelbild anfertigen.
   - Vorbereitete Lehrbeispiele und Überungsvarianten durcharbeiten.
6. Aufteilen der Kräfte und Mittel
   - Wie werden die Kräfte eingesetzt und mit welchen Mitteln?
   - Wo werden Hilfsausbilder eingesetzt und wann werden sie in ihre Aufgaben eingewiesen?
7. Überprüfen der eigenen Kenntnisse
   - Studium von Lehrunterlagen, Handbüchern und Methodikvorschriften.
   - Vom Ausbilder sind, wenn notwendig, die entsprechenden Dienstvorschriften zu studieren.
8. Anfertigen des Konspekts
   Das Konspekt muß enthalten:
   - Thema;

- Bildungs- und Erziehungsziel;
- Zeit und Ort der Ausbildung;
- Lehrfragen mit entsprechenden methodischen Hinweisen;
- Tätigkeiten des Ausbilders während der Ausbildung;
- durch den Ausbilder zu erfüllende Aufgaben.

Grundsatz: Jede Ausbildung, auch die, die zum Zwecke der Festigung wiederholt wird, ist neu und deshalb gewissenhaft vorzubereiten.
Bei Verwendung bereits vorhandener Ausbildungsunterlagen sind diese auf ihre Aktualität hin zu überprüfen.
Das Studium der Vorschriften und ihre genaue Kenntnis ist für jeden Ausbilder unerläßlich.

1.2.2. Durchführung der Ausbildung

Die Ausbildung ist auf der Grundlage der erarbeiteten Zielstellung und Zeiteinteilung systematisch und folgerichtig durchzuführen. Es ist das volle Stoffpensum zu lehren bzw. zu üben, wobei keinerlei Erleichterungen zugelassen werden dürfen. Zu Beginn jeder Ausbildung sind vom Ausbilder
- Dienstanzug,
- Vollzähligkeit der Kräfte und Mittel und
- Sitz- bzw. Antreteordnung

zu überprüfen.
Zur Durchführung der Ausbildung wählt der Ausbilder seinen Platz so, daß er alle Soldaten unter der erforderlichen Kontrolle hat und außerdem seine Handlungen von allen Soldaten erkannt werden.
Für die Unterrichtsführung ist jede Lehrfrage wie folgt zu gliedern.

1.2.2.1. Wissensvermittlung

- Erläuterungen;
- Darlegen grundsätzlicher theoretischer Probleme, die zum besseren Verständnis notwendig sind;
- Herausarbeiten von Zusammenhängen zu anderen Ausbildungsthemen und -zweigen.
- Vormachen von praktischen Tätigkeiten, deren genauen Ablauf sich der Soldat einzuprägen und zu beherrschen hat.

Die Wissensvermittlung muß kurz aber präzise sein. Dabei soll der Soldat das Wesen erkennen, um darauf aufbauend bestimmte Beziehungen zu bereits vorhandenem Wissen und Können herstellen zu können.
Der Ausbilder hat sich voll auf das zu erreichende Ziel zu konzentrieren und alles andere wegzulassen.
Der Einsatz der Unterrichtshilfsmittel muß in jedem Falle auf den Ausbildungsverlauf abgestimmt sein. Beweisführungen und Begründungen müssen fachlich einwandfrei sein. Alle zur Verfügung stehenden Mittel müssen den Erkenntnisprozeß fördern und dürfen nicht ablenkend wirken oder die Aufmerksamkeit beeinträchtigen.
Wandtafelbilder sind so anzufertigen, daß sie erweiterungsfähig bleiben.

1.2.2.2. Festigen, Üben und Anwenden

- Wiederholungen durch einzelne Soldaten (Erläutern, Vormachen, Vorzeigen, Vorführen);
- Übungen des Ausbilders mit den Soldaten;
- Übungen unter Aufsicht des Ausbilders;
- Selbständiges Üben der Soldaten;
- Gefechtsexerzieren.

Auftretende Fehler sind sofort auszuwerten und mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu beseitigen.
Beim schulmäßigen Üben muß auf jede, auch noch so geringe Kleinigkeit geachtet werden. Die bewußte Mitarbeit der Soldaten ist durch eine exakte Aufgabenstellung, die zum schöpferischen Denken und initiativreichen Handeln anregt, unbedingt zu sichern.
Die Aufgabenstellung für das selbständige Üben muß dem Leistungsstand der Soldaten entsprechen, zur Festigung des Selbstvertrauens beitragen und ihm ein Erfolgserlebnis verschaffen.
Alle Aufgaben sind schrittweise durch Übergang vom Einfachen (Üben von Teilaufgaben) zum Komplizierten (Üben der Gesamtaufgabe) zu lösen.
Der Ausbilder sollte sich hüten, solche Formulierungen wie »schwierig«, »sehr kompliziert« usw. anzuwenden, um damit den Soldaten auf eventuell auftretende Schwierigkeiten hinzuweisen.
Der Soldat kann dadurch das Selbstvertrauen verlieren und vorzeitig resignieren.
Der Ausbilder hat von vornherein dem Soldaten jegliche Scheu zu nehmen und ihn davon zu überzeugen, daß jede Aufgabe zu erlernen und zu lösen ist.
Zum Beispiel »...mit meiner Hilfe werden Sie...!«

1.2.2.3. Überprüfen und Bewerten des Leistungsstandes

- Mündliche oder schriftliche Überprüfungen (Kontrollfragen);
- Überprüfen von Normen;
- Überprüfen der Soldaten während der praktischen Tätigkeit;
- Bekanntgabe exakter Bewertungen (Noten, Normerfüllung, Werturteil).

Grundsatz: Der Ausbilder muß den Ausbildungsstoff beherrschen, um ihn auch methodisch richtig erläutern zu können.
Von den Soldaten ist die konsequente Einhaltung der entsprechenden Dienstvorschriften und die exakte Ausführung aller Tätigkeiten zu fordern. Alles Überflüssige ist wegzulassen.

1.2.3. Auswertung der Ausbildung

Die Auswertung der Ausbildung sollte grundsätzlich nach zwei Gesichtspunkten erfolgen.

1. Auswertung der Ergebnisse der Ausbildung im Kollektiv

- Einschätzung der Erfüllung der Zielstellung;
- Einschätzung der Mitarbeit und der militärischen Disziplin;
- Einschätzung der Leistungen und der Qualität (gute und schwache Soldaten namentlich nennen);
- Aufgabenstellung an einzelne Soldaten bzw. an die gesamte Ausbildungsgruppe;
- Bewertung (Note, Werturteil) jedes Soldaten durch das Kollektiv (erzieherisch höchst wertvoll).

2. Persönliche Auswertung der Ausbildung (Nacharbeit)

- Einschätzung des erreichten Ausbildungsstandes (wenn das Ziel nicht erreicht wurde, Ursachen suchen);
- Erreichte Erziehungsergebnisse;
- Überprüfen der Zweckmäßigkeit der gewählten Teilziele, Methoden und der materiellen Sicherstellung;
- Welche Schlußfolgerungen ergeben sich für die folgende Ausbildung (kann der Ausbildungsstoff fortgesetzt werden oder ist eine Wiederholung notwendig bzw. müssen einzelne Lehrfragen vom Ausbilder wiederholt werden usw.)?
- Führen der Nachweisdokumente;
- Melden der Ergebnisse an den Vorgesetzten.

Grundsatz: Die Auswertung muß objektiv, konkret und selbstkritisch sein. Sie muß der Vorbereitung der folgenden Ausbildung dienen.

2. Gefechtsdienst [710]

2.1. Ziel der Ausbildung

Der Gefechtsdienst hat das Ziel, die Nachrichtensoldaten bzw. -trupps zu befähigen, selbständig und im Bestand von Nachrichtenzentralen, Nachrichtenverbindungen unter beliebigen Bedingungen in allen Gefechtsarten, bei Tag und bei Nacht herzustellen, zu betreiben und zu halten.
Während des Gefechtsdienstes ist dem Nachrichtensoldaten bewußt zu machen, daß
- der Erfolg des Gefechts von den zeitgerecht hergestellten, ununterbrochen und gedeckt arbeitenden Nachrichtenverbindungen wesentlich abhängt;
- das Herstellen, Betreiben und Halten von Nachrichtenverbindungen eine Kollektivleistung erfordert, die aus der Summe von Einzelleistungen der örtlich getrennt arbeitenden Nachrichtentrupps resultiert, und nur durch die exakte Lösung aller Teilaufgaben möglich ist.

Es muß klar werden, daß das Herstellen, Betreiben und Halten der Nachrichtenverbindungen hohe Einsatzbereitschaft, initiativreiches und selbständiges Handeln, große psychische und physische Anforderungen sowie exakte Kenntnisse bzw. Fertigkeiten eines jeden Truppangehörigen erfordert.
Das Ziel der Ausbildung wird erreicht, indem die während der Nachrichtengerätelehre, des Nachrichtenbetriebsdienstes und der allgemeinen militärischen Ausbildung vermittelten Grundkenntnisse bzw. Fertigkeiten bei jeder Ausbildung sinnvoll miteinander verbunden, systematisch geübt und weiterentwickelt werden.

2.2. Organisation der Ausbildung

Im Gefechtsdienst sind die Ausbildungsformen
- Unterweisung,
- Gefechtsexerzieren und
- Komplexausbildung

anzuwenden.
Die einzelnen Ausbildungsaufgaben sind sowohl am Tage als auch bei Nacht, ohne und mit angelegter Schutzausrüstung zu lösen.
Die **Unterweisung** ist nur während der ersten Ausbildungsstunden durchzuführen. Es müssen dabei die erforderlichen Voraussetzungen für das Gefechtsexerzieren und für die Komplexausbildung geschaffen werden. Vor allem sind Aufgabe, Platz und Rolle der Truppangehörigen festzulegen, Handlungsabläufe vorzuführen und Einzelverrichtungen zu erlernen. Dabei sind die Truppangehörigen des 2. und 3. Diensthalbjahres so einzusetzen, daß sie denen des 1. Diensthalbjahres Hilfe und Anleitung geben und gleichzeitig ihre eigenen Fertigkeiten vervollkommnen können.
Beim **Gefechtsexerzieren** soll das Gelände den Übungsaufgaben entspre-

chen und alle zu übenden Elemente auf kurze Entfernung ermöglichen. Es sind die Einzelverrichtungen zum Entfalten, Betreiben und Halten der Nachrichtenverbindungen bzw. zum Verlegen und Ausbauen und Aufnehmen von Feldkabel im Bestand des Nachrichtentrupps und das Zusammenwirken der Nachrichtentrupps zu üben.
In der ersten Phase des Gefechtsexerzierens sind alle Tätigkeiten ohne Zeitbegrenzung zu üben. Dabei steht die exakte Ausführung aller Tätigkeiten im Vordergrund.
Während der zweiten Phase ist der Schwierigkeitsgrad durch Zeitbegrenzung, Arbeit bei Nacht und Handlungen mit angelegter Schutzausrüstung systematisch zu erhöhen.
Zur Kontrolle der Geschlossenheit des Nachrichtentrupps sind die einzelnen Ausbildungsaufgaben mit der entsprechenden Normenüberprüfung abzuschließen.
Die **Komplexausbildung** ist auf realen Entfernungen zwischen den Nachrichtentrupps bei Tage und bei Nacht durchzuführen. Es sind Elemente der allgemeinen militärischen Ausbildung wie Tarnen, Ausheben von Deckungen, Anlegen der Schutzausrüstung, Sichern und Verteidigen, geschickt mit der zu erfüllenden Nachrichtenaufgabe zu verbinden.
Diese Aufgabe kann der Truppführer nur erfüllen, wenn er sich zur Vorbereitung der Ausbildung mit den Geländeverhältnissen im Übungsraum vertraut macht und entsprechend den vorgefundenen Verhältnissen den Ablauf der Ausbildung vorbereitet.
Der Truppführer muß sich darüber im klaren sein, daß er neben seinem Arbeitsanteil beim Herstellen, Betreiben und Halten der Nachrichtenverbindungen, vorrangig Führungs- und Ausbildungsaufgaben gegenüber den unterstellten Truppangehörigen zu erfüllen hat.
Er muß fest im Stoff stehen und immer in der Lage sein, exakte Aufgaben zu stellen, Handlungsabläufe zu erklären, vorzuführen, zu korrigieren und Kontrollen auszuüben. Die ständig wechselnden Situationen in der Ausbildung gestatten es ihm nicht, in Dienstvorschriften nachzuschlagen.
Für den Gefechtsdienst sind nur die Nachrichtenbetriebsunterlagen und ein Handzettel anzufertigen, in dem der zeitliche Ablauf, die zu erfüllenden Lehrziele, die Kontrollfragen bzw. Normen sowie methodische und erzieherische Hinweise enthalten sind.

2.3. Ablauf der Ausbildung

Zu Beginn der Ausbildung sind kurz die Aufgaben, Schwerpunkte und Lehrziele den Truppangehörigen zu erläutern.
Beim Erlernen von Einzelverrichtungen sind je nach Anzahl der zu erlernenden Tätigkeiten Lehrplätze (Stationen) einzurichten. Die Tätigkeiten sind zuerst in langsamem Tempo zu erlernen; im weiteren Verlauf der Ausbildung ist dann das Tempo bis zum Erreichen der Normzeit zu steigern.
Der Schwerpunkt liegt auf dem sicheren Beherrschen der Handgriffe, die zum schnellen Entfalten, fehlerfreien Betreiben und ununterbrochenen Halten der Nachrichtenverbindungen erforderlich sind.

Der Truppführer sollte den Ablauf der Ausbildung folgendermaßen gestalten.

1. Einzelverrichtungen bzw. Handlungsabläufe erklären und demonstrieren!
2. Die Aufgaben von einzelnen Truppangehörigen wiederholen lassen, notfalls sofort korrigieren bzw. ergänzen. Dabei die anderen Truppangehörigen zur Mitarbeit heranziehen.
3. Die Truppangehörigen des 1. Diensthalbjahrs unter Aufsicht der des 2. bzw. 3. Diensthalbjahrs im Stationsbetrieb üben lassen.
4. Die vollständigen Handlungsabläufe durch den geschlossenen Einsatz des Trupps üben.
5. Leistungsstand kontrollieren.

Nach jeder Ausbildungsaufgabe ist eine kurze Auswertung vorzunehmen. Dabei sind nicht nur die erreichten Ergebnisse einzuschätzen, sondern es sind vor allem die Qualität der zu erfüllenden Aufgabe (Tätigkeiten), die Mitarbeit, die militärische Disziplin und Ordnung sowie das erreichte Lehrziel zu bewerten. Bei aufgetretenen Fehlern sind neben den Ursachen besonders die möglichen Folgen bzw. Auswirkungen auf die Nachrichtenverbindung herauszuarbeiten.

Typische Mängel im Ausbildungsablauf sind:

- Bei Einzelverrichtungen oder bei Handlungsabläufen wird nicht die richtige Reihenfolge eingehalten.
- Unaufmerksamkeit während der Unterweisung bzw. bei der Demonstration.
- Die Eigenüberprüfung der Geräte vor der Verbindungsaufnahme wird nicht exakt ausgeführt.
- Ursachen für Störungen und Verbindungsausfälle werden nicht zuerst am eigenen Gerät gesucht.
- Die natürlichen Eigenschaften des Geländes werden nicht richtig zur Deckung, Tarnung und Sicherung ausgenutzt. Gefechtsmäßiges Verhalten!
- Waffen, Geräte und Ausrüstungsgegenstände werden nicht pfleglich behandelt.

3. Nachrichtengerätelehre [711]

3.1. Ziel der Ausbildung

Jeder Soldat muß die Nachrichtengeräte in der richtigen Reihenfolge in Betrieb nehmen, zuverlässig bedienen, sicher ausnutzen und verantwortungsvoll warten können.
Er muß die wichtigsten technischen Angaben auswendig hersagen können.

3.2. Organisation der Ausbildung

Als methodische Formen sind
- die Demonstration,
- das Üben und
- die selbständige Tätigkeit

anzuwenden.
Das Vormachen als eine Form der Demonstration ist mit kurzen Erläuterungen der einzelnen Tätigkeiten zu verbinden. Exaktes, systematisches und richtiges Vormachen setzt jedoch voraus, daß sich der Ausbilder gründlich auf die Ausbildung vorbereitet.

Merke:
Die Vorbereitung der Ausbildung ist am Ausbildungsort durchzuführen.
Die für die Ausbildung vorgesehenen Nachrichtengeräte sind allseitig zu überprüfen.
Die zu vermittelnden Tätigkeiten sind, wenn notwendig zu trainieren.
Von der in den Dienstvorschriften bzw. Anleitungen vorgegebenen Reihenfolge darf nicht abgewichen werden.

Nach dem Vormachen des Ausbilders üben die Soldaten unter dessen Aufsicht. Das Ziel des Übens besteht in der Herausbildung von Fertigkeiten und Gewohnheiten bei jedem einzelnen Soldaten. Deshalb ist für diesen Ausbildungsabschnitt die meiste Zeit zu verwenden. Der Ausbilder beobachtet die Übenden und läßt keine Abweichungen von der vorgemachten Reihenfolge zu.
Während der Etappe des Übens sind die Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes sinnvoll einzugliedern und zu trainieren. Bei den ersten Übungen sind vom Ausbilder noch keine Forderungen in Bezug auf Schnelligkeit zu stellen.
Bemerkt der Ausbilder, daß sich bei einzelnen Soldaten Fertigkeiten herausgebildet haben, dann sind die entsprechenden Einzelaufgaben abzunehmen.

Merke:
Systematik und Qualität gehen vor Schnelligkeit. Das Üben nach Zeit darf nicht zur Beschädigung bzw. Zerstörung der wertvollen Nachrichtentechnik führen.

Zur weiteren Festigung der erworbenen Kenntnisse ist die Ausbildung durch das selbständige Üben fortzusetzen. Dabei sind geeignete Themen des Gefechtsdienstes zu nutzen. Voraussetzung für das selbständige Üben ist jedoch, daß der Soldat im Besitz der Betriebsberechtigung ist bzw. durch einen Soldaten des 2. bzw. 3. Diensthalbjahrs beaufsichtigt wird.
Grundlage sind die im Normenkatalog enthaltenen Einzelaufgaben.
Die Ausbildung im Ausbildungsfach Nachrichtengerätelehre ist in der Nachrichtenlehrzentrale an der Technik bzw. an Trainern und an der mobilen Nachrichtentechnik durchzuführen.
Die im Abschnitt 1. getroffenen Festlegungen für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung jeder Ausbildungsstunde sind konsequent einzuhalten.

3.3. Ablauf der Ausbildung

Die Ausbildung beginnt mit einer Einweisung, in der die Bestimmung, die taktisch-technischen Angaben, der allgemeine Aufbau sowie die Teile des Gerätesatzes und deren Aufgaben erläutert werden.
Jede weitere Ausbildungsstunde ist mit einer Wiederholung des vorangegangenen Ausbildungsstoffes zu beginnen.
Zum Erlernen der Bedienung untergliedert der Ausbilder den Gesamtkomplex der Bedienung in einzelne Teilabschnitte. Das ist besonders bei solcher Technik notwendig, deren Bedienung umfangreich und kompliziert ist.
Die zur Bedienung notwendigen Handgriffe, wie z. B. Vorbereiten der Stromversorgung, Abstimmen des Senders, Einregeln von Kanälen usw. werden vom Ausbilder vorgemacht, erläutert und anschließend durch die Soldaten geübt. Alle erforderlichen Handgriffe sind am Nachrichtengerät so zu demonstrieren, daß sie von jedem Soldaten verfolgt werden können.
Nach zwei- bis dreimaliger Wiederholung durch den Ausbilder beginnen die Soldaten einzeln, nacheinander an den zur Verfügung stehenden Nachrichtengeräten zu üben.

Merke:
Die einzelnen Handgriffe sind so vorzumachen, daß sie von jedem Soldaten erkannt werden.
Der Soldat hat beim Wiederholen am Nachrichtengerät gleichzeitig die einzelnen Handgriffe zu erläutern (d. h. der Soldat sagt, was er tut).

Erst wenn der jeweilige Abschnitt von allen Soldaten beherrscht wird, demonstriert der Ausbilder den nächsten. Dabei sind alle zuvor geübten Abschnitte immer wieder mit in den neuen Abschnitt einzubeziehen. Dasselbe ist auch von den Übenden zu verlangen.
Somit nimmt der Gesamtumfang der Bedienung allmählich, für den Soldaten aber kaum spürbar, zu.
Zum Schluß ist die Bedienung als Komplex zu üben und zwar solange, bis jeder Soldat das Nachrichtengerät sicher bedienen kann.

Merke:
Einen neuen Abschnitt in der Bedienung erst dann vormachen und üben lassen, wenn der vorhergehende Abschnitt beherrscht wird.
Die Bedienung stets von Anfang an bis zu dem jeweils neu erlernten Abschnitt üben lassen.

Damit wird die erste Phase des Übens abgeschlossen. Im weiteren Verlauf der Ausbildung sind die Arbeiten unter Schutzmaske und nach Zeit zu üben.
Bewertungskriterien sind die im Normenkatalog festgelegten Einzelaufgaben, die zur Einschätzung jedes einzelnen Soldaten dienen.
Jede Ausbildung ist prinzipiell mit einer Auswertung, in der gute bzw. schlechte Leistungen mit Namen genannt werden sowie charakteristische Fehler und Mängel ausgewertet und zugleich Aufgaben für die nächste Ausbildung gestellt werden, abzuschließen.





4. Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes

4.1. Ziel der Ausbildung

Das Ergebnis der Ausbildung muß sein, daß der Nachrichtensoldat in der Lage ist, den Nachrichtenbetriebsdienst exakt durchzuführen und die Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes diszipliniert einzuhalten. Er muß erkannt haben, daß jeder Verstoß gegen die Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes die bestehende Nachrichtenverbindung gefährdet und die Aufklärung durch den Gegner erleichtert.
Der Nachrichtensoldat muß sich seiner Aufgabe im Nachrichtensystem voll bewußt sein und im Ergebnis dieser Erkenntnis ständig um die konkrete Einhaltung der entsprechenden Festlegungen kämpfen.

4.2. Organisation der Ausbildung

Im Verlauf der im Rahmenprogramm für dieses Ausbildungsfach vorgegebenen Ausbildungsstunden sind die zu erlernenden Regeln lediglich kurz an der Tafel zu erläutern und danach sofort von jedem Soldaten zwei- bis dreimal zu üben.
Die Hauptmethode zum Festigen der Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes ist das Üben. Dazu sind neben der Ausbildung im Nachrichtenbetriebsdienst alle Ausbildungsfächer der Spezialausbildung zu nutzen.
Die Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes sind mit und ohne Nachrichtengerät zu üben und zu festigen.
Zur unmittelbaren Unterrichtsvorbereitung hat sich der Ausbilder mit den Festlegungen der zutreffenden Dienstvorschrift vertraut zu machen. Er muß jede der durchzuarbeitenden Regeln sicher beherrschen. Danach sind Nachrichtenbeziehungen zwischen den Soldaten vorzubereiten und alle erforderlichen Betriebsunterlagen auszuarbeiten. Dabei müssen die für die Ausbildung vorgesehenen Betriebsunterlagen in ihrer Form vollkommen denen entsprechen, die der Nachrichtensoldat später für seine Arbeit auf Nachrichtenstellen erhält.
Durchzuarbeitende Beispiele sind vom Ausbilder wörtlich auszuarbeiten und entsprechend grafisch zu gestalten.
Zur Demonstration sind vorhandene Schemata, Dias und Tonbänder zu verwenden bzw. vorzubereiten.

4.3. Ablauf der Ausbildung

Zu Beginn der Ausbildung ist der bereits bekannte Lehrstoff in Form von Kontrollfragen schwerpunktmäßig zu wiederholen. Der Ausbilder läßt dazu jeweils zwei bis drei Soldaten aufstehen, teilt jedem dieser Soldaten ein Rufzeichen bzw. einen Tarnnamen zu, und läßt die Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes wie in einer Nachrichtenbeziehung anwenden. Die neu zu erlernenden Regeln werden zuerst vom Ausbilder an der Tafel er-

läutert. Danach übt er diese Regeln nacheinander mit einzelnen Soldaten. Stellt er fest, daß die neu zu erlernenden Regeln beherrscht werden, sind Nachrichtenbeziehungen nur zwischen Soldaten zu befehlen. In diesen Nachrichtenbeziehungen sind die neuen Regeln in Verbindung mit den bereits vorher erlernten mehrmals zu üben. Die geforderten Betriebsunterlagen sind dabei von den Soldaten zu führen. Der Ausbilder achtet auf die korrekte Einhaltung der Regeln.
Nachrichteneinheiten, die über Funkpulte FuPu 10 verfügen, können diese Funkpulte in der Betriebsart »Sprechfunk« zum Üben im Betriebsdienst nutzen. Darüber hinaus sind vorhandene Tonbandgeräte zur Demonstration der richtigen Anwendung der Regeln, und bei der Nutzung der FuPu 10, zum Aufnehmen der Arbeit der Soldaten zu verwenden.
Zur anschaulichen Gestaltung der Ausbildung sind Schemata und Dias zu nutzen.





5.1. Ziel der Ausbildung

Im Ergebnis der Ausbildung müssen die Soldaten befähigt sein, Funknachrichten unter Störungen fehlerfrei und schnell aufzunehmen sowie ohne Eigenarten fehlerfrei und schnell zu senden.
Die Soldaten müssen erkennen, daß von der Qualität ihrer Arbeit unmittelbar die Qualität der übermittelten Nachrichten abhängt. Sie müssen begreifen, daß sie durch ihre Arbeit im Äther unmittelbaren Einfluß auf die gegnerische Funkaufklärung haben, daß ihre Arbeit die gegnerische Funkaufklärung erleichtern oder erschweren kann.

5.2. Organisation der Ausbildung

Die Ausbildung ist auf der Grundlage der »Anleitung zur Funkausbildung« zu organisieren und durchzuführen. Die gesamte Funkausbildung ist als durchgängiger Prozeß zu betrachten. Das Ergebnis jeder Ausbildungsstunde ist abhängig von der vorangegangenen Ausbildung und hat unmittelbaren Einfluß auf die folgende Ausbildung.
Grundlage für eine zielgerichtete Hör- und Gebeausbildung ist die ständige Analyse des Ausbildungsstandes jedes einzelnen Funkers. Eine wesentliche Rolle spielen dabei die Nachweisdokumente.
Zur unmittelbaren Unterrichtsvorbereitung wählt der Ausbilder, dem Leistungsstand der Soldaten entsprechend, bestimmte Texte zum Durcharbeiten aus.
Für Soldaten, die einzelne Zeichen noch nicht sicher beherrschen oder einzelne Zeichen verwechseln, sind Texte vorzubereiten, die vorwiegend solche Zeichen enthalten. Im Plankonspekt bzw. Handzettel sind die mit einzelnen Soldaten durchzuführenden Maßnahmen konkret zu planen.
Die vorgesehenen Ausbildungsgeräte (Funkpult, Tasten, Kopfhörer) sind auf Funktionstüchtigkeit zu überprüfen, herzustellende Verbindungen bzw. Zusammenschaltungen sind, soweit dies möglich ist, vor Beginn der Ausbildung durchzuführen.
Die Hilfsausbilder müssen so eingewiesen werden, daß jeder Hilfsausbilder in der Lage ist, die Ausbildung selbst durchzuführen. Besonderer Schwerpunkt muß die Unterstützung leistungsschwacher Soldaten sein.
Im Plankonspekt sind auch konkret die zur Auflockerung der Hör- und Gebeausbildung mündlich durchzuarbeitenden und die während der Hör- und Gebeausbildung zu übenden Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes aufzuführen und zeitlich zu planen.

5.3. Ablauf der Ausbildung

Die Ausbildung beginnt mit der Einweisung der Soldaten in das Ziel der jeweiligen Ausbildung. Danach sind die bisher gelernten Zeichen zu wieder-

holen und zu festigen, bevor mit dem Erlernen neuer Zeichen begonnen wird. Bei der Gebeausbildung hat jede Ausbildung grundsätzlich mit Übungen nach der Gruppenmethode zu beginnen.
Neu zu erlernende Zeichen sind durch den Ausbilder zu demonstrieren; danach sind die Buchstabiernamen in deutscher und russischer Sprache zu nennen und nach dem Klangbild von den Soldaten nachzusprechen. Erst wenn festgestellt wird, daß die Soldaten beim Ansagen keine Klangbilder mehr verwechseln, ist mit dem Durcharbeiten des Übungstextes ohne Ansagen zu beginnen.
Um Ermüdungserscheinungen bei den Soldaten vorzubeugen, ist die Hör- und Gebeausbildung jeweils nach etwa zehn Minuten kurzzeitig zu unterbrechen. Während dieser Pausen sind Lockerungsübungen zu machen, Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes zu festigen und allgemeine, die Nachrichtenausbildung betreffende Probleme zu behandeln. Wichtig ist, daß der Soldat während dieser Unterbrechungen für jeweils zwei bis drei Minuten gedanklich in eine andere Richtung gelenkt wird.



Sobald genügend Morsezeichen beherrscht werden, sind die Übungstexte als Nachrichten, entsprechend der Funkvorschrift durchzuarbeiten, mit dem Ziel, die Regeln des Nachrichtenbetriebsdienstes regelmäßig zu üben und zu festigen.
Zum Abschluß jeder Hörausbildung ist ein Prüfungstext zu hören, der vom Ausbilder nach der Ausbildung auszuwerten und als Grundlage für die Analyse des Ausbildungsstandes zu nutzen ist.

Redaktionsschluß: Juni 1971
2. Auflage · Deutscher Militärverlag · Berlin 1972 · Lizenz-Nr. 5
Verantwortlicher Lektor: Oberleutnant Ing. Dieter Richter
Einband: Wolfgang Ritter
Illustrationen: Herbert Böhnke · **Zeichnungen**: Helga Keil
Typografie: Dieter Lebek
Korrektor: Gertraut Purfürst
Gesamtherstellung: Ullmann KG Zwickau

